INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBLOUX

TOME XVI. Nos 1-4. 1947.

BULLETIN

DE

L'INSTITUT AGRONOMIQUE

ET DES

STATIONS DE RECHERCHES

DE

GEMBLOUX

IMPRIMERIE J. DUCULOT, EDITEUR
GEMBLOUX (Belgique)

Sommaire

Tous droits de reproduction réservés

Pages

Rouir, E. V. — Considérations sur le dosage de la Vitamine A et du Carotène dans les milieux complexes au moyen du Trichlorure d'Antimoine 3

Marcq, J., Hennaux, L. et Dimitropoulos, E. — Considérations sur la morphologie des spermatozoïdes « chez le taureau ». 20

Marcq, J. et Rouir, E. — Contribution à l'étude du pouvoir vitaminique A du lait en relation avec la teneur en carotène de la ration chez la vache laitière. 30

Parmentier, G. — Le Rougeau de la Vigne 43

Vanderwalle, R. — Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1946 108

Demortier, G. — Observations météorologiques de l'année 1946 117

Bibliographie 269

Table des matières 274

Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

Le *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux* paraît normalement quatre fois par an, en février, mai, août et novembre. Toutefois provisoirement, il n'est édité qu'un numéro annuel.

Le prix de l'abonnement est de 100 francs par an, somme à verser au compte de chèques postaux n° 7621.08 du Bulletin de l'Institut agronomique de Gembloux (Belgique) ou à payer par mandat postal.

Le Bulletin sera envoyé en échange des publications similaires des Établissements d'Enseignement supérieur, des publications périodiques des Sociétés scientifiques et des Revues scientifiques en général.

Tout ouvrage scientifique, dont un exemplaire est adressé à la Rédaction, sera signalé sous la rubrique « Bibliographie ».

Toute reproduction des articles parus dans le Bulletin est strictement interdite, sauf autorisation du Comité de Rédaction.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBLOUX

TOME XVI. Nos 1-4. 1947.

BULLETIN

DE

L'INSTITUT AGRONOMIQUE

ET DES

STATIONS DE RECHERCHES

DE

GEMBLOUX

IMPRIMERIE J. DUCULOT, EDITEUR
GEMBLOUX (Belgique)

BULLETIN
de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux.

TOME XVI. Nos 1 à 4, 1947

Considérations sur le dosage de la Vitamine A et du Carotène dans les milieux complexes au moyen du Trichlorure d'Antimoine

par

Eugène V. Rouir.
Assistant à la Station de Zootechnie de Gembloux. *

Au cours de travaux réalisés à la Station de Zootechnie, nous avons eu l'occasion d'appliquer diverses méthodes au dosage du carotène et de la Vitamine A dans des milieux biologiques complexes. Certaines méthodes décrites dans la littérature ont dû être modifiées en vue de leur application à des cas particuliers.

Il nous a paru intéressant de discuter ici la valeur de ces méthodes et de signaler en même temps que les difficultés rencontrées, les perfectionnements apportés.

INTRODUCTION.

La réaction de Carr-Price

A côté de la méthode par spectrophotométrie ultra-violette, la réaction de Carr-Price (1) est la méthode chimique la plus utilisée en vue de l'estimation du carotène et de la vitamine A.

(*) Actuellement : Laboratoire de Recherches Physiques A. C. E. C. Charleroi.

Le principe de la réaction est le suivant :

Mesure de l'intensité de la coloration bleue fournie par une solution chloroformique de trichlorure d'antimoine ajoutée à la solution chloroformique à tester.

Dès l'origine, de nombreux chercheurs ont tenté d'appliquer cette réaction colorée à l'analyse quantitative. Les premiers travaux furent contradictoires et en 1929, Norris et Danielson (2) affirmaient que la coloration bleue produite par la vitamine A est spécifique mais non proportionnelle à la concentration, sauf à de très faibles concentrations.

Levine et Richman (3) maintenaient que ce test n'est pas spécifique de la vitamine A et que les stérols et d'autres pigments donnent une réaction colorée semblable.

Cependant, dès 1929, Drummond et Morton (4) avaient obtenu une bonne concordance avec la méthode par spectrographie ultra-violette.

Ce n'est qu'en 1934 que Bacharach et Smith (1) reprenant le problème dans tous ses détails conclurent à la proportionnalité entre l'intensité colorée et la concentration. Ils prouvèrent également que les erreurs commises précédemment par les divers auteurs étaient dues à des substances inhibitrices (impuretés) contenues dans les produits étudiés.

En 1938, avec les travaux de Dann et Evelyn (2) la réaction est adoptée universellement pour le dosage de la vitamine A.

Avantages de la réaction de Carr-Price

Cette réaction appliquée à l'analyse quantitative possède de nombreux avantages :

1° Elle est extrêmement sensible.

Nous avons, en effet, pu doser des quantités de Vitamine A inférieures à 2 γ par cc, ce qui représente une prise d'essai inférieure à 1 γ

2° La loi de Lambert-Beer est applicable dans un certain domaine de concentration (3).

En effet, si on désigne par I_0 : l'intensité de la lumière incidente

I_1 » » » » »
après passage au travers de la solution

K : coefficient d'extinction moléculaire

l : épaisseur de la solution

c : concentration en molécules grammes/litre

On a $I_1 = I_0.10^{-Kcl}$ ou $\text{Log}\,\frac{I_0}{I_1} = Kcl.$

Notons que cette loi n'est valable qu'en lumière monochromatique et qu'il y aura lieu de revenir ultérieurement sur ce point lors du choix de l'appareillage.

3° La spécificité est très grande.

En effet, seuls les carotènes et quelques caroténoïdes donnent une coloration identique mais dont l'intensité est beaucoup moindre.

Comme en fin d'analyse il ne reste plus en présence que la vitamine A, les carotènes α et β (le carotène γ étant en général en trop faible proportion pour être pris en considération) le problème est relativement aisé à résoudre. Le carotène β donne avec le réactif de CARR-PRICE une large bande d'absorption à 590 mμ et l'α carotène une bande similaire à 585 mμ (R. A. MORTON). L'α carotène représente en général 10% des carotènes, le reste étant constitué presque exclusivement de β carotène. On peut tracer la courbe d'étalonnage de la réaction de CARR-PRICE avec ce mélange de carotène α et β fourni à l'état cristallin par certaines usines. Ici encore la loi de LAMBERT-BEER est vérifiée. Les carotènes possèdent une coloration jaune propre dont les maxima sont situés à 492-460-345 mμ pour le carotène α dans $CHCl^3$

493-463-436 mμ » » β » »

(MORTON)

On peut également tracer la courbe des intensités lumineuses en fonction de la concentration.

On mesurera d'abord l'intensité totale de la coloration bleue de la réaction de CARR-PRICE, ensuite, l'intensité de la coloration jaune due aux carotènes et on calculera leurs concentrations.

A l'aide de cette dernière valeur, on calcule la part que prennent les carotènes à la réaction de CARR et PRICE et par soustraction on obtient ainsi la valeur bleue de la vitamine A.

Cette façon de procéder est rendue aisée du fait que l'addition de 1% d'anhydride acétique au réactif, rend stable la coloration bleue due aux carotènes, alors que l'absence d'anhydride donne une coloration qui s'affaiblit avec le temps, et qu'un excès d'anhydride donne un accroissement d'intensité colorée (8) (Figure 1).

L'addition d'anhydride acétique possède également l'avantage de rendre limpides les solutions chloroformiques qui ne seraient pas rigoureusement anhydres et qui de ce fait pourraient donner des valeurs erronées. (1)

Certains auteurs ont signalé que l'addition d'anhydride acétique provoquait un affaiblissement de l'intensité colorée d'environ 2% (9^{bis}). Nous n'avons, pour notre part, jamais constaté ce fait. Les stérols donnent avec le trichlorure d'antimoine une coloration rouge orange qui se développe lentement (quelques minutes au moins après l'addition des réactifs) pour atteindre son maximum après 10-15 minutes. Les stérols et leurs dérivés ne gênent donc pas le dosage de la vitamine A.

INCONVÉNIENTS DE LA RÉACTION DE CARR-PRICE

1° Un inconvénient assez grave de cette réaction réside dans son instabilité (Figure 2).

Le maximum d'intensité est atteint 3-7 secondes après le mélange des réactifs pour décroître ensuite très rapidement. Aussi est-il nécessaire de faire les mesures à un moment judicieusement choisi et toujours le même. Nous avons trouvé que 5 secondes correspondaient pour la plupart des cas au maximum de l'intensité.

Les colorimètres visuels, dont le photomètre graduel de PULFRICH est le modèle le plus employé, comportent deux cuvettes identiques éclairées par des faisceaux d'égale intensité. Une des cuves renferme un liquide de comparaison (eau distillée par exemple) ; l'autre la solution à étudier. On amène à égalité les intensités transmises au moyen du diaphragme. L'appareil est directement gradué en $\log \frac{I_0}{I_1}$ ce qui permet de faire de la colorimétrie absolue. L'isolement de bandes spectrales étroites (35-50 mμ) se fait au moyen de filtres colorés.

Les spectro-photomètres visuels (König-Martens, Hilger-Nutting) sont construits similairement, avec cette différence que la lumière monochromatique est obtenue au moyen d'un prisme et donne donc un domaine spectral beaucoup plus restreint.

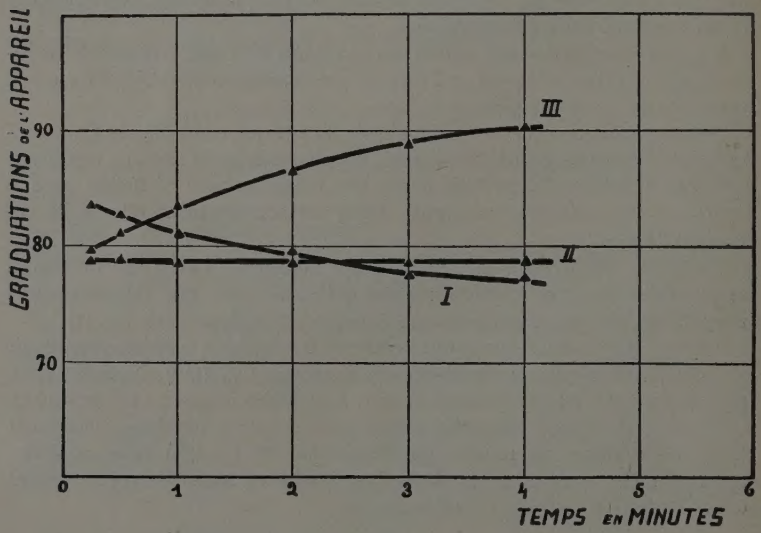


FIG. 1 : Influence de l'anhydride acétique sur la réaction du Carotène avec le réactif de Carr-Price.

I. sans anhydride acétique
II. avec 1 % d'anhydride acétique
III. avec 10 % d'anhydride acétique.

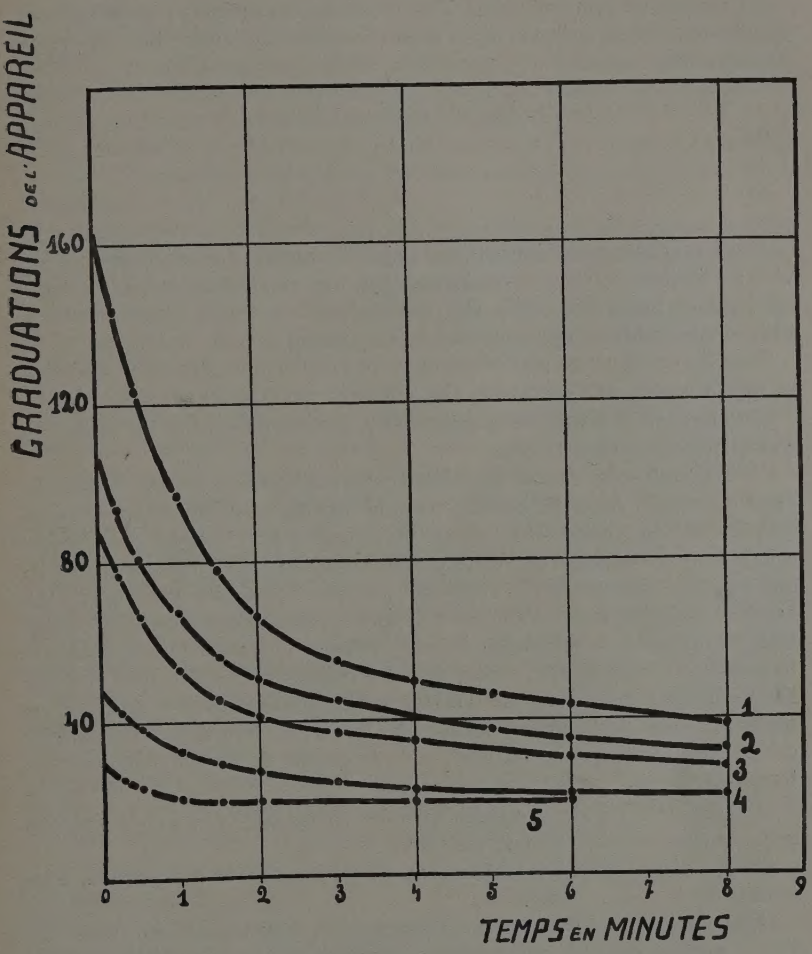


FIG. 2 : Courbes cinétiques de la réaction de Carr-Price.

1) 21,12 γ de vitamine A par cc. de solution
2) 12,67 γ » » »
3) 9,5 γ » » »
4) 3,8 γ » » »
5) 1,27 γ » » »

Ces appareils qui sont encore actuellement fort employés pour le dosage de la vitamine A ne peuvent convenir pour la mesure d'une coloration aussi fugitive.

La mesure au photomètre de PULFRICH exige au moins 30 secondes pour établir une lecture correcte, or en trente secondes, la chute d'intensité lumineuse est de

27 % pour des concentrations en vitamine A de 30 γ /cc
22 » » 12 »
16 » » 6 »
15 » » 3,5 »

A cette erreur assez importante s'ajoute l'erreur due à l'appréciation visuelle toujours variable avec le manipulateur et l'erreur due à la fatigue résultant de mesures en série. On peut aisément se rendre compte de l'inutilité d'un semblable appareil dans le cas présent.

Seuls les colorimètres photoélectriques peuvent donner des résultats précis et indépendants de l'opérateur. Ces appareils se divisent en deux classes.

a) Colorimètres à une seule cellule et à lecture directe de l'intensité du courant développé par la cellule.

Ces appareils exigent pour la précision des mesures une source rigoureusement constante. Aussi les constructeurs les munissent-ils généralement d'un stabilisateur de tension. Nous avons pu constater par l'emploi de plusieurs colorimètres de ce genre que cette précaution n'était pas suffisante et que les erreurs dans la mesure de l'intensité pouvaient atteindre plusieurs %. La meilleure solution serait d'alimenter la source lumineuse qui consiste en une lampe à filament de tungstène à faible voltage, au moyen d'une puissante batterie d'accumulateurs. D'autre part les cellules photoélectriques (on utilise les cellules dites à couche d'arrêt) se transforment avec le temps et ne répondent plus de la même manière à l'excitation lumineuse. Le contrôle de la cellule ainsi que la vérification de la courbe de dosage s'imposent de temps en temps.

b) Colorimètres à deux cellules montées en opposition ou en série avec galvanomètre sensible comme instrument de zéro.

Ce type d'appareil a été conçu en vue de s'affranchir des fluctuations d'intensité de la source lumineuse.

Deux faisceaux de lumière monochromatique, d'égale intensité traversent l'un la solution dont on veut mesurer la transmission et vient frapper la 1re cellule photoélectrique ; tandis que l'autre atteint la 2e cellule photoélectrique après avoir été affaibli dans un rapport connu par un diaphragme (Spekker-Hilger) coin gris neutre (Meunier) pale tournante (Bonet-Maury).

Les deux cellules photoélectriques peuvent être montées en opposition avec un galvanomètre inséré dans le circuit comme instrument de zéro. Il ne passe plus de courant dans le galvanomètre lorsque la différence de potentiel aux bornes des cellules est la même. Les cellules fonctionnent en circuit ouvert et ne débitent pas de courant ; le courant photoélectrique se referme sur la photopile, à travers la résistance intérieure qui varie beaucoup avec l'éclairement.

Le montage où les deux cellules sont raccordées en série avec un galvanomètre en parallèle est préférable. Le courant traversant le galvanomètre est alors égal à la différence des courants débités par les cellules photoélectriques. A l'égalité, la différence de potentiel aux bornes des cellules est nulle et elles fonctionnent dans de bonnes conditions en court-circuit.

On peut encore faire débiter chaque cellule sur une résistance assez faible et opposer à travers un galvanomètre, les différences de potentiel créées sur ces résistances.

L'avantage de ce dernier système sur le précédent est de pouvoir (sur des éclairements égaux), équilibrer le circuit par modification du point de branchement du galvanomètre sur une des résistances.

Évidemment, les cellules doivent être rigoureusement sélectionnées en vue de la plus grande identité possible. Ici encore l'alimentation sur batterie est à conseiller.

Il a été dit plus haut que dans la réaction de CARR-PRICE la loi de LAMBERT-BEER était appliquée. Pour qu'elle le soit en toute rigueur, il faut utiliser une radiation lumineuse monochromatique. Cette condition est réalisée dans les spectrophotomètres photoélectriques à prisme (Beckman, Hardy), mais ces appareils sont peu courants et très coûteux. Les colorimètres photoélectriques utilisent généralement des filtres colorés permettant d'isoler un domaine spectral assez restreint, (30 à 50 mμ). Ce dispositif permet encore l'application de la loi de LAMBERT-BEER, mais dans un domaine de concentration limité. Il faut cependant avant d'utiliser un colorimètre à filtres vérifier soigneusement leur transmission au moyen d'un spectromètre ou d'un spectrographe. Nous avons en effet pu constater que les filtres d'un appareil d'une marque assez répandue donnaient des bandes de 60 à 120 mμ alors que le constructeur renseignait 40-70 mμ.

Les appareils pouvant utiliser les tubes à réaction comme cellules d'absorption sont à écarter vu leur difficulté de fixation et les trop grandes variations pouvant exister dans l'absorption propre d'un tube à l'autre.

2° D'autres inconvénients qu'offre la réaction de CARR-PRICE résident dans la purification du solvant.

Le solvant utilisé est le chloroforme. Celui-ci doit être pur et anhydre. C'est un dérivé trichloré du méthane assez instable. Il se décompose spontanément sous l'influence de la lumière en donnant du phosgène.

$$CHCl^3 + \frac{1}{2} O^2 \rightarrow COCl^2 + HCl.$$

La mise en liberté d'acide chlorhydrique le rend acide ; or la vitamine A sensible aux acides est rapidement détruite par ces derniers.

On voit donc qu'il est nécessaire de veiller soigneusement à la qualité du solvant utilisé. L'humidité est également néfaste parce qu'elle provoquera une hydrolyse du réactif suivant la réaction :

$$SbCl^3 + H^2O \rightarrow SbOCl + 2\ HCl.$$

Le chloroforme pur « pro Analysi » contient généralement 0,5-1 % d'éthanol absolu qui prévient en partie la destruction. Malheureusement l'éthanol est lui-même une cause d'affaiblissement de la coloration bleue et doit être proscrit des réactifs. Aussi pour obtenir des résultats valables doit-on se servir de chloroforme fraîchement purifié. Le solvant et le réactif doivent être renouvelés deux fois par mois.

Préparation du chloroforme :

Un litre de chloroforme est traité par agitation trois fois avec 1000 cc d'eau distillée, puis deux fois avec 500 cc d'acide chlorhydrique normal, ensuite avec trois fois 1000 cc d'eau. Il est ensuite séché une nuit en présence de 40 grammes d'anhydride phosphorique, puis distillé. Le distillat est mis en présence de 25 grammes de charbon absorbant, une nuit. Le lendemain il est filtré et distillé avant l'emploi (10)

3° Autre inconvénient : le réactif.

Il consiste en une solution de Trichlorure d'antimoine dans le chloroforme.

La concentration varie suivant les auteurs.

Dann et Évelyn (6) utilisent 20 grammes de sel pour 100 cc de solution.

Koehn et Shermann (11) 22,5 grammes.

Wokes et Willimott (12) de 22 à 24 grammes.

Brode et Magill (13) une solution saturée.

Actuellement la plupart des auteurs utilisent une solution saturée. On a également constaté que plus le chloroforme était pur, moins il dissolvait de sel. (14)

Bien qu'il ne semble pas à priori que des variations de concentration de l'ordre de quelques % aient une grande influence, il est préférable en vue de la reproductibilité du réactif, de se tenir en dessous de la concentration de saturation, qui, elle, varie avec la température. Après de nombreux essais, nous avons adopté la concentration de 20 %.

Pratique de la réaction.

La courbe d'absorption de la réaction de Carr-Price (Figure 3) possède un maximum à 610 mμ, le carotène α à 585 et le carotène β à 590 mμ (Morton). Il faut donc pour mesurer ces absorptions utiliser des filtres colorés ayant le maximum de transmission entre 580 et 620 mμ, ceci en vue d'éliminer les colorations parasites qui pourraient s'ajouter à celles de la vitamine A et des carotènes.

La courbe d'absorption propre des carotènes dans le chloroforme montre des maxima à 492, 460 et 345 mμ pour l'α, carotène et 493, 463, et 436 mμ pour le β-carotène.

Il faut donc pour mesure l'intensité de cette coloration utiliser des filtres ayant un maximum de transmission à 440-470 mμ ; les bandes à 460 et 463 mμ étant les plus intéressantes pour le dosage.

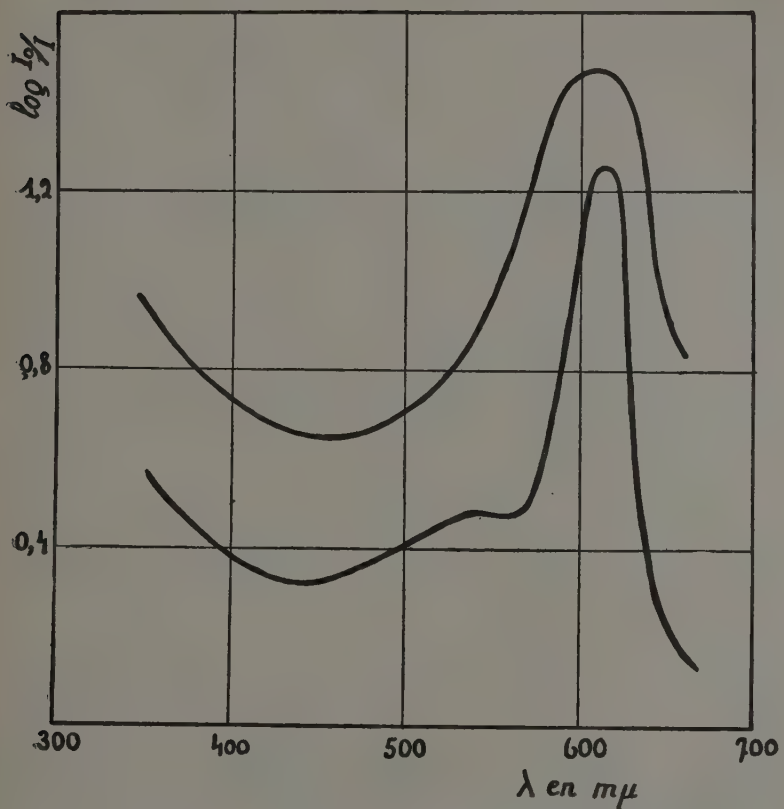


Fig. 3 : Réaction de Carr-Price pour deux huiles différentes, d'après Wokes.

Réactifs et matériel.

1° Chloroforme P. A. purifié suivant le processus décrit plus haut.

2° Trichlorure d'antimoine Baker P. A.

3° Anhydride acétique B. D. H. P. A

4° Réactif : 20 grammes de trichlorure d'antimoine dissous dans 100 cc de chloroforme purifié.

5° Chronomètre.

6° Électrophotomètre de Meunier avec cuvettes de 1 cm de traversée. C'est un appareil de zéro comprenant deux cellules au sélénium montées en série. Chacune d'elles reçoit sur la même partie de sa surface sensible un éclairement qui est maintenu constant pendant toute la durée de la mesure. La compensation lumineuse est obtenue par emploi d'un coin gris neutre.

En vue d'éviter les fluctuations de la source lumineuse (lampe 6 volts 50 bougies à filament vertical), une batterie d'accumulateurs est utilisée pour son alimentation.

La solution chloroformique de l'extrait purifié et sec sera partagée en deux.

Sur la première partie on prélève 0,5 cc dans la cuve de l'électrophotomètre et on ajoute 3,5 cc de réactif avec 1% d'anhydride acétique et on mesure l'intensité colorée avec le filtre rouge sous épaisseur de 1 cm, 5 secondes après le mélange des réactifs. Cette mesure peut se faire aisément dans le temps prescrit avec l'aide du colorimètre photoélectrique et en utilisant une pipette spéciale à débit rapide.

Sur la deuxième partie on calcule la concentration en carotène par mesure de l'intensité de la coloration jaune avec le filtre bleu sous 1 cm.

En se servant de la courbe étalon de la réaction de Carr-Price obtenue au moyen de carotène pur on peut calculer la valeur de la participation du carotène à la coloration bleue totale.

En retranchant de l'intensité lue dans la première manipulation, l'intensité

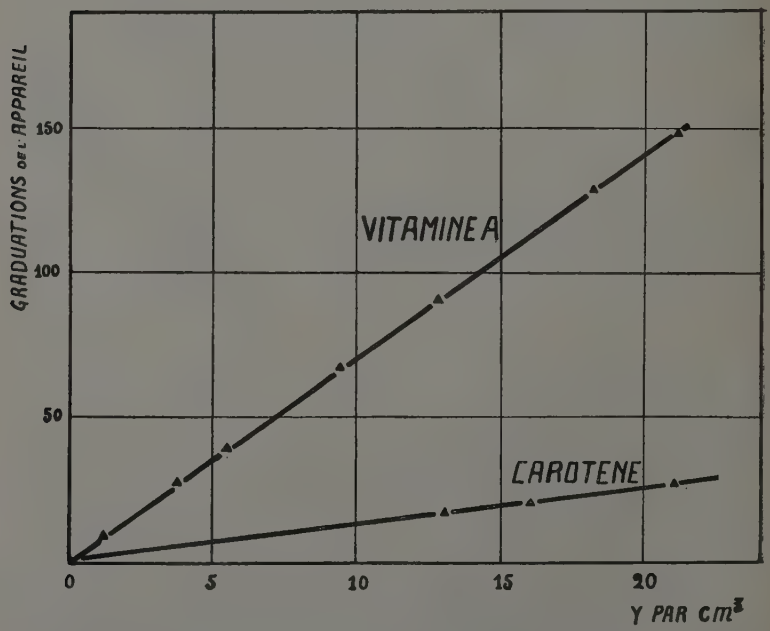


Fig 4 : Courbes de dosage avec le réactif de Carr-Price ($SbCl^3$ à 20 % dans le chloroforme).

calculée à l'aide de la seconde mesure, on obtient la valeur de l'intensité propre de la vitamine A.

Les courbes étalons ont été obtenues au moyen de carotène cristallisé des usines HOFFMAN-LA ROCHE à Bâle et à l'aide du concentré PC 4 de Vitamine A de la « ROCHESTER DISTILLATION PRODUCTS » de New-York. (Figures 4 et 5).

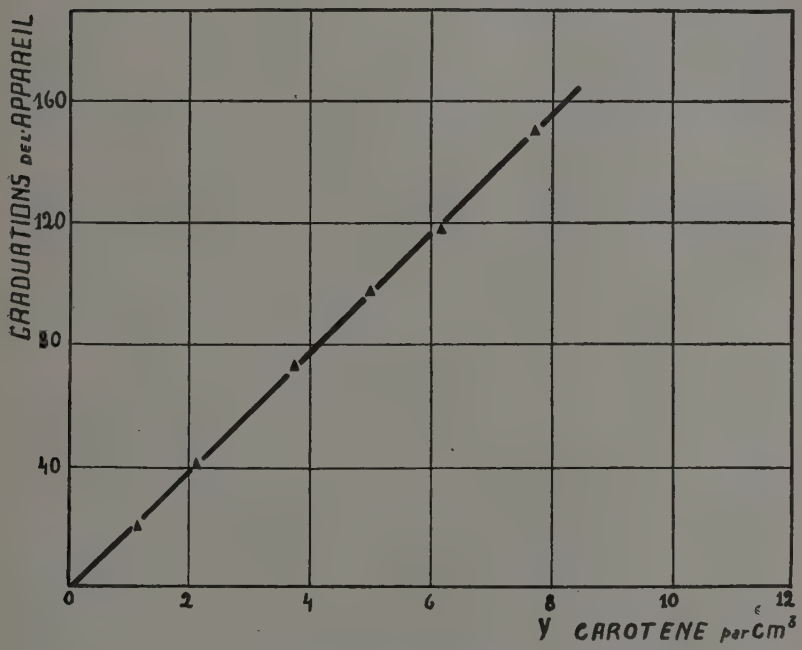


FIG. 5 : Courbe de dosage du Carotène par la mesure de sa coloration propre en solution chloroformique.

Nous remercions vivement ces deux firmes d'avoir mis gracieusement à notre disposition des produits étalons.

Il est à remarquer que pour toutes les mesures d'intensité colorée on doit tenir compte du « blanc ». Ce « blanc » a d'autant plus d'importance que l'appareil est sensible, ce qui est le cas pour les colorimètres photoélectriques.

Ce blanc est pour le dosage du carotène à 460 mμ le solvant pur, pour la réaction de CARR-PRICE 0,5 cc de chloroforme plus 3,5 cc de réactif avec 1% d'anhydride acétique.

Dosage de la vitamine A et du carotène dans certains milieux biologiques.

Remarques préliminaires.

Comme il a été dit plus haut à propos de l'étalonnage du colorimètre, le terme « carotène » représente un mélange de 90% de β- carotène et de 10% d'α-carotène.

L'éther éthylique utilisé pour l'extraction doit être exempt de peroxydes. On peut évidemment purifier l'éther de qualité courante, mais il est préférable d'utiliser un produit pur. On vérifie l'absence de peroxydes en ajoutant à quelques cc d'éther un égal volume de réactif préparé en dissolvant à chaud 1 gr. de vanadate ammonique dans 10 cc d'acide sulfurique concentré et en complétant, après refroidissement, à 100 cc avec de l'eau distillée. Le mélange doit rester jaunâtre. Une teinte rouge plus ou moins accentuée indiquerait la présence de peroxydes. Ce test est à préférer au test iodométrique parce que, plus sensible

Nous avons utilisé directement et avec succès les produits Baker et Coppal.

L'éther de pétrole (fraction légère) utilisé, a son point d'ébullition à 30-70° c. On peut également utiliser le Skellysolve F.

L'éthanol (94°) doit être exempt d'aldéhydes. On le purifie aisément en faisant bouillir 20 minutes au bain marie, à reflux, 1000 cc d'éthanol avec 10 gr de zinc en poudre et 10 gr de potasse. On distille ensuite dans un appareil en verre à joints rodés.

Les solutions de potasse alcoolique doivent être préparées juste avant l'emploi et doivent être limpides.

Le sulfate de soude doit être anhydre et finement granulé. On le sèche 3 heures à l'étuve à 110°, il est conservé en flacons soigneusement bouchés. Chaque lot doit être vérifié car certains sulfates retiennent de la vitamine A par adsorption. Quelques grammes sont agités avec 50 cc d'une solution contenant 3 γ de vitamine A par cc. Décanter et laver quelques fois le sulfate avec 10 cc d'éther. Le sulfate ainsi lavé ne doit plus donner de coloration bleue en présence du réactif de Carr-Price.

Le papier filtre ne doit pas non plus retenir le carotène. Le papier Watman N° 1 convient très bien. Il permet en outre une filtration rapide.

Comme la vitamine A est fort sensible à l'action destructrice de la lumière, et que ces effets peuvent se marquer au cours du temps nécessaire à la conduite du dosage, Embree (15) a conseillé l'emploi d'appareils en verre ambré « amber glassware ». Comme ce matériel n'est pas en usage dans notre pays, on travaillera avec succès en lumière orangée.

Notons enfin que les solutions de vitamine A s'altèrent très vite. Il est indispensable de conduire le dosage sans interruption et le plus rapidement possible.

Dosage dans le foie de porc.

Il existe deux méthodes générales pour l'analyse de tissus animaux. Dans la première (16-17) on extrait d'abord le matériau finement haché successivement a l'éthanol puis à l'éther de pétrole. Les extraits réunis sont séparés par décantation, la vitamine A se concentrant dans la couche éthérée. La couche alcoolique est encore extraite à l'éther de pétrole en vue d'en éliminer les dernières traces de vitamine A et de carotène.

L'extrait éthéré est ensuite saponifié par agitation avec une solution alcoolique de potasse. On ajoute ensuite un volume d'eau distillée égal à celui de l'alcool en vue de faire tomber la concentration de moitié, on sépare les deux couches. La solution éthérée est lavée à l'eau distillée en vue d'éliminer les dernières traces d'alcool et de potasse. On sèche sur sulfate de soude anhydre et on évapore à sec sous pression réduite à température ordinaire. L'extrait sec est repris par une quantité exactement mesurée d'éther de pétrole et on mesure l'intensité colorée, en vue de la détermination du carotène. Cette solution est à nouveau évaporée à sec, reprise par du chloroforme et sur cette dernière solution on pratique la réaction de Carr-Price.

La seconde méthode (18) procède simultanément à l'extraction et à la saponification.

5 gr. de foie sont hachés finement et saponifiés, avec 4 cc de potasse alcoolique à 5% par gr. de tissus frais, à reflux, au bain marie pendant 30 minutes. En ajoutant à la solution 1/3 de son volume d'éther de pétrole léger on accélère l'ébullition et la désagrégation des tissus. Après saponification, on ajoute un égal volume d'eau et on laisse reposer 1 heure au frigo. On extrait ensuite quatre fois avec 25 cc d'éther éthylique sans peroxyde. L'extrait éthéré est ensuite lavé à l'eau distillée, quatre fois avec 25 cc, en vue d'éliminer les dernières traces d'alcool et de potasse. Après séchage sur sulfate de soude anhydre, on évapore à siccité et on continue comme précédemment.

Déjà, au cours de recherches antérieures, (19) nous nous étions arrêtés à la seconde méthode que nous avions légèrement modifiée en nous servant d'éther de pétrole comme solvant extracteur. Cette substitution nous permettait d'éviter l'évaporation et la redissolution. Ces dernières manipulations sont en effet fort délicates et entraînent toujours des pertes plus ou moins considérables. Malheureusement l'éther de pétrole donne souvent avec les solutions de potasse alcoolique des émulsions. Nous avons repris l'extraction à l'éther sulfurique. Comme il est dit plus haut, l'extrait sec est repris par une quantité déterminée de chloroforme. On effectue ensuite la détermination colorimétrique du carotène en solution dans le chloroforme et non dans l'éther de pétrole. Les résultats ayant été trouvés excellents, nous avons généralisé cette opération qui nous permet de faire le dosage du carotène et de la vitamine A sur la même solution en évitant ainsi des manipulations inutiles.

Le processus opératoire est le suivant : la méthode de Jensen et With est suivie pour la saponification qui se fait en atmosphère d'azote, sur une prise

de 5 à 10 gr. de foie frais selon sa richesse en vitamine A. L'extrait sec est repris par 5 cc de chloroforme purifié. 0,5 cc de cette solution sont introduits dans la cuvette (1 cm de traversée) de l'électrophotomètre. On ajoute à cette solution 3,5 cc de réactif avec 1% d'anhydride acétique, au moyen d'une pipette spéciale débitant instantanément son contenu, 5 secondes après le mélange des produits, on mesure l'intensité lumineuse à 610 mμ.

On mesure ensuite la valeur de la coloration jaune de la solution initiale à 460 mμ et on procède comme il a été dit plus haut.

Cette méthode a été appliquée avec succès au dosage de la vitamine A et du carotène dans le foie de porcs normaux et soumis à un régime carencé en vitamine A. Ici encore, nous avons vérifié avec une plus grande précision que dans notre travail précédent, la répartition homogène de la vitamine A dans le foie. Il y a lieu de croire que cette homogénéité se rencontre chez tous les êtres vivants.

Dosage dans le sang.

Ce dosage se fait sur le plasma sanguin. A côté de la vitamine A et du carotène, on trouve dans le sang un peu de xanthophylles (20), environ 15% des carotènes totaux, et très peu d'α- carotène. La vitamine A se trouve presque entièrement sous forme d'alcool, la quantité existant à l'état combiné (ester) est très faible.

Vu la présence dans le plasma sanguin d'acides gras non saturés, corps qui augmentent la vitesse de décoloration de la réaction de Carr-Price, les méthodes habituellement employées utilisent la saponification par la potasse aqueuse à l'ébullition en vue de libérer les acides gras de leurs combinaisons et en vue de libérer la vitamine A des combinaisons où elle se trouve engagée. Les sels des acides gras sont éliminés ensuite par lavage à l'eau distillée. 100 cc de plasma frais sont saponifiés par reflux, 1 heure, avec 10 cc de potasse aqueuse à 60%. Le mélange refroidi, on ajoute 30 cc d'éthanol et on extrait quatre fois avec 50 cc d'éther éthylique sans peroxyde. L'extrait est lavé en vue d'éliminer l'alcool et la potasse. Après séchage sur sulfate de soude anhydre et évaporation à sec, le résidu est dissous dans une quantité exactement mesurée de chloroforme et soumis aux réactions colorimétriques comme il a été décrit plus haut. (21)

En 1941, Yudkin (22) simplifie la méthode de dosage dans le plasma en supprimant la saponification.

Il estime que la saponification détruit une partie de la vitamine A et que la quantité de vitamine combinée sous forme d'esters qui est libérée par la saponification ne vient pas compenser les pertes subies par cette opération. L'emploi du photomètre photoélectrique atténue l'effet inhibiteur des acides gras. L'auteur remplace la saponification par une défécation à l'éthanol, et extrait directement.

Cette méthode donne des chiffres légèrement supérieurs (5-10%) à la méthode

habituelle. Elle possède l'avantage d'être plus rapide et d'exiger moins de matériau.

Nous avons procédé comme suit : A 6 cc de plasma on ajoute lentement et en agitant 6 cc d'éthanol, ensuite 10 cc d'éther de pétrole léger. Cette opération est conduite dans un tube de centrifugeuse muni d'un bouchon en verre rodé. On agite 5 minutes puis on centrifuge à faible vitesse 1 minute. A l'aide d'une pipette, on prélève 8 cc de solution éthérée qu'on évapore sous vide à basse température (20-30°c). Le résidu sec est dissous dans une quantité exactement mesurée de chloroforme et on procède aux réactions colorimétriques comme précédemment.

Dosage dans le lait.

Une des premières méthodes intéressantes utilisées pour la détermination de la vitamine A et du carotène dans le lait est celle de J. J. Van Wyngarden (23).

100 cc de lait sont saponifiés 1 heure au bain marie bouillant, à reflux, avec 100 cc de potasse alcoolique à 20%. Le mélange refroidi est extrait avec 100-100-50 cc d'éther de pétrole léger. Après lavage à l'eau distillée l'extrait est séché sur sulfate de soude anhydre. Sur une partie on détermine colorimétriquement le carotène. Sur une autre partie, on dose la vitamine A au moyen de la réaction de Carr-Price.

Cette méthode possède l'inconvénient d'une longue saponification à l'ébullition, ce qui est une cause de perte de vitamine A.

En 1939, Olson, Hegsted et Peterson (24) mettent au point une méthode beaucoup plus longue et qui est généralement reconnue comme la plus précise. Nous avons écarté cette méthode parce que trop longue pour la routine et les analyses en série et nous avons adopté la méthode de Boyer, Spitzer et Phillips (25) qui, bien que plus simple donne des résultats similaires à la méthode Olson, Hegsted et Peterson.

En vue de plus de précision nous avons modifié les proportions et les réactions colorimétriques. Nous procédons comme suit :

50 cc de lait entier frais sont placés dans un flacon de 150 cc muni d'un bouchon rodé, on y ajoute 75 cc de potasse alcoolique à 20%. On remplit le flacon d'azote et on bouche soigneusement. Le flacon est maintenu à l'étuve 3 heures à 30° c. On extrait ensuite trois fois avec 25 cc d'éther sans peroxyde. L'extrait est lavé successivement avec 100, 50, 20, 20 cc d'eau distillée. On sèche sur sulfate de soude. L'extrait est filtré sur papier, puis évaporé sous vide à température ordinaire. Les réactions colorimétriques sont conduites comme précédemment à partir de l'extrait sec.

CONCLUSION.

Ce travail constitue la première partie d'une étude d'ensemble du dosage de la vitamine A et du Carotène au moyen de la réaction de Carr-Price. Après quelques considérations générales sur la conduite de la réaction elle-même et sur les précautions qu'elle exige pour donner des résultats précis et reproductibles, nous avons étudié le dosage dans le sang, le foie et le lait.

La prochaine étude sera consacrée aux aliments et spécialités biologiques.

BIBLIOGRAPHIE.

1. F. H. Carr et E. A. Price — Biochem. J. 20-497-1926.
2. E. R. Norris et I. S. Danielson — J. B. C. 83-469-1929.
3. V. E. Levine et E. Richman. — J. B. C. 101-373-1933.
4. J. C. Drummond et R. A. Morton. — Biochem J. 23-785-1929.
5. A. L. Bacharach et E. L. Smith. — Analyst 59-70-1934.
6. W. J. Dann et K. A. Evelyn. — Biochem. J. 32-1008-1938.
7. O. Notewarp et H. W. Weedom. — Biochem. J. 30-1704-1936.
8. P. Meunier et Y. Raoul. — *Bull. Soc. Biol.* XX-861-1938.
9. A. W. Davies. — Biochem. J. 27-1770-1933.
9 bis. Méthods of Vitamin Assay (*Interscience Publishers*) 1947.
10. P. B. Muller. — Helvetica Chimica Acta-XXX-1172-1947.
11. C. J. Koehn et H. C. Sherman. — J. B. C. 132-527-1940.
12 F Wokes et Willimott S. G. — Analyst 52-515-1927.
13. W. R. Brode et M. A. Magill. — J. B. C. 92-87-1931.
14. I. M. Heilbron, A. E. Gillam et R. A. Morton. — Biochem. J. 25-1352-1931.
15. N. D. Embree. — *Ind. Eng. Chem. Anal.* 13-144-1941.
16. H. Brockmann et M. L. Tecklenburg. — Z. Physiol, chem 221-117-1933.
17. G. Gaethgens. — Arkiv Gynäk. — 164-588-1937.
18. Jensen et T. K. With. — Biochem. J. 33-1773-1939.
19. E. V. Rouir. — *Bull. Soc. Chim. Biol.* XXIX-754-1947.
20 et 21. A. E. Gillam et M. S. El Ridi. — Biochem. J. 29-2465-1935.
22. S. Yudkin. — Biochem. J. 35-551-1941.
23. J. C. van Wyngaarden. — Thèse Utrecht 1935.
24. Olson, Hegsted et Peterson. — J. Dairy Sci. 22-63-1939.
25. Boyer, Spitzer et Phillips. — *Ind Eng. Chem. Anal.* 16-101-1944

Bijdrage tot de studie van het Vitamine A-vermogen der melk, met betrekking tot het carotingehalte van de voeding, bij de melkkoe

door E. V. ROUIR.

Samenvatting.

De schrijvers deden in de voeding der melkkoeien, op 't eind van de winterperiode, 4 KG. 900 luzernekoeken bevattende 90 mG. per KG. Het totale rantsoen bracht 940 mG. carotin per dag op.

Niettegenstaande dit bedrag hoger is dan dat opgegeven door andere proefnemers, toonde de melk nochtans geen merkelijk hoger gehalte aan Vitamine A en aan carotin.

Zodra men de koeien in de wei doet, stelt men een plotselinge toeneming vast in carotin en Vitamine A in de melk.

De biologische vorm, waarin het carotin toegevoerd wordt, speelt waarschijnlijk een belangrijke rol.

Beitrag zum Studium des Vitamin A-Vermögens der Milch, in Bezug auf den Gehalt an Karotin der Ration, bei der Milchkuh

von E. V. ROUIR.

Zusammenfassung.

Die Verfasser taten in die Ration der Milchkühe, am Ende der Winterperiode, 4 kg. 900 Lüzerneölkuchen hinein, mit einem Karotingehalt von 90 mg je kg. Die Gesamtration brachte 940 mg Karotin pro Tag ein.

Obschon dieser Ertrag höher als der von anderen Forschern angegebene ist, zeigte die Milch keinen merkbar höheren Gehalt an Vitamin A und an Karotin.

Sobald die Milchkühe auf der Weide sind, stellt man eine plötzliche Zunahme an Karotin und an Vitamin A in der Milch fest.

Die biologische Form, in der das Karotin zugeführt wird, spielt wahrscheinlich eine wichtige Rolle.

A contribution to the study of the amount of Vitamin A in milk, in connection with the Carotene content of the milch-cow ration

by E. V. ROUIR.

Summary.

At the end of the winter period, the writers put 4 kg. 900 of lucerne cake containing 20 mgr. of carotene per kilogramme, into the ration of milch-cows. The total ration provided a daily supply of 940 mgr. of carotene.

Although this amount was higher than any mentioned by other investigators, the Vitamin A and Carotene content of the milk showed no significant increase.

A sudden raising of the Vitamin A and Carotene content of the milk was reported as soon as the cows were turned out to grass.

It seems likely that the biological form under which Carotene is brought in, plays an important part in the recorded facts.

Considérations sur la morphologie des spermatozoïdes « chez le taureau »

par

J. Marcq, L. Hennaux et E. Dimitropoulos.

(*Travail effectué sous les auspices de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture*).

Parmi les nombreux tests utilisés au laboratoire, en vue de l'appréciation de la valeur d'un échantillon spermatique, celui de la morphologie des spermatozoïdes est, peut-être bien, le plus discuté.

La pratique courante de l'insémination artificielle nous apprend que le sperme des taureaux féconds peut contenir des spermatozoïdes anormaux, en nombre relativement restreint.

D'après Lagerloff, la fécondité reste normale quand la proportion des gamètes anormaux ne dépasse pas 17%. Toutefois l'auteur ne spécifie nullement quelles anomalies morphologiques sont en cause.

Lesbouyries ne pense pas que le grand nombre de spermatozoïdes « anormaux » ait une signification pathologique et estime que les déformations gamétiques sont le résultat ou bien d'une préparation défectueuse lors des examens de laboratoire ou bien d'un séjour prolongé dans les voies d'excrétion interne ou encore d'une altération par les sécrétions anormales des glandes annexes.

Quant à Milovanow, il classe les gamètes anormaux en 2 groupes : le premier comprend les spermatozoïdes dont les altérations surviennent au cours de la spermatogénèse et sont dues à des processus pathologiques dans le tissu germinatif ; le second groupe comprend les gamètes dont les altérations sont déterminées par un séjour prolongé dans les glandes accessoires. C'est ainsi que les spermatozoïdes nains et ceux à tête déformée seraient rangés dans le premier groupe ; tandis que dans le second groupe seraient inclus ceux à queue déformée ou détachée.

Willians et Savage considéraient en 1925, la morphologie de la tête du spermatozoïde comme un excellent indice de sa valeur fécondante. Anderson, et Swanson et Herman ont constaté que, chez les taureaux très féconds, le pourcentage de formes anormales peut être évalué à 8 %, tandis que l'examen du sperme de taureaux stériles décelait seulement 18 %.

Bref, la question est loin d'être résolue ; et si nous sommes d'accord avec la plupart des auteurs pour admettre que l'appréciation de la fécondité du

mâle par l'examen de la semence, doit être absolument basée sur un faisceau de tests : mobilité, concentration, PH ; réaction de déshydrogénation au bleu de méthylène, hyaluronidase, etc., nous croyons cependant que l'étude de la morphologie des cellules sexuelles mâles n'est pas encore mise au point.

Au microscope ordinaire, au fort grossissement (fig. 1) le spermatozoïde du taureau apparaît comme une cellule très longue, dont l'une des extrémités porte un renflement caractéristique ou *tête*. Celle-ci est réunie par un col très court, à une pièce intercalaire (pièce intermédiaire) que termine une queue très longue.

La tête, longue de 8μ environ, comprend 2 segments parfaitement distincts : l'antérieur pâle et le postérieur plus foncé et sombre. Après coloration, le segment antérieur se montre revêtu d'une membrane mince qui s'applique étroitement sur lui : c'est le « capuchon céphalique » ou « coiffe céphalique » qui correspond à la « capsule lipoidique » des auteurs russes et à l' « involucro-cephalico » des italiens. La coiffe céphalique est elle-même formée par une bande marginale et une bande transversale, cette dernière de forme discoïde ; faisant la démarcation entre les 2 segments de la tête (fig. 2).

Entre la tête et la pièce intercalaire s'interpose un col très court (environ 1μ) ; la pièce intermédiaire mesure de 8 à 10μ de long ; par contre, la queue est très longue (50μ).

Examen au microscope électronique

Nos premières recherches sur la morphologie du spermatozoïde, examiné au microscope électronique, nous ont permis de déceler des détails de structure intéressants.

C'est ainsi que dans la moitié postérieure de la tête, nous voyons apparaître une ombre de forme triangulaire qui indiquerait vraisemblablement l'emplacement des chromosomes (fig. 3).

En outre, la formation discoïdale qui sépare les 2 segments de la tête est très nette et s'épaissit aux extrémités (fig. 4).

A la base de la tête se trouve une membrane en forme de « col » prolongée de chaque côté, par deux cordons articulaires qui se poursuivent en convergeant jusqu'à l'extrémité de la queue.

Au niveau de la pièce intercalaire, les fibrilles se montrent entourées de pièces discoïdales et superposées, il s'agirait de mitochondries, en rapport avec le métabolisme du spermatozoïde (fig. 5).

La queue comprend 2 portions ; la première prolongeant la pièce intercalaire est plus épaisse (fig. 6) ; l'extrémité est divisée en plusieurs faisceaux de fibrilles (fig. 7).

Procédés de coloration des spermatozoïdes.

Parmi les multiples techniques de coloration qui ont été préconisées pour l'étude morphologique du spermatozoïde, et que nous avons réalisées pour la

plupart, nous signalons celles qui nous paraissent dignes d'intérêt. Nous ferons bien d'attirer l'attention ici sur la façon de confectionner convenablement les frottis ; ceux-ci doivent être exécutés sans brusquerie, de façon à réaliser un étalement bien régulier, sous un angle de 45°, d'une goutte de sperme diluée au dixième dans du sérum physiologique ; si le spermatozoïde est certes une cellule fragile, sa morphologie n'est pourtant nullement modifiée après une fixation convenable. Après coloration, les frottis seront examinés au microscope à l'immersion.

I. *Méthode de Williams.*

Technique : Le frottis séché à l'air et fixé à la chaleur, est ensuite coloré comme suit :

a) La préparation est traitée par une solution aqueuse de chloramine à 5 % pendant 2 à 5 minutes afin d'éliminer le mucus.

b) Lavage à l'eau distillée puis à l'alcool à 96°.

c) Coloration pendant 10 minutes, par la solution de fuchsine phéniquée éosine dont voici la formule :

Solution A :	fuchsine basique	10 parties
	Alcool à 96°	100 parties
Solution B :	Solution A	10 parties
	Acide phénique à 5 %	100 parties
Solution C :	Solution B	50 parties
	Eosine en solution alcoolique saturée	25 parties.

La solution C est filtrée jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipités ; il faut conserver la solution au moins 14 jours avant de l'utiliser.

d) Lavage à l'eau.

e) Coloration au bleu de Loffler pendant une minute et lavage à l'eau. C'est la coloration de fond.

Le bleu de Loffler est formé de 30 parties de solution alcoolique saturée de bleu de méthylène et 100 parties de solution aqueuse de potasse caustique à 0,01 %.

C'est une coloration dont la technique est pénible, la préparation des colorants surtout demandant beaucoup de temps, et en outre, malgré toutes les précautions dont on peut s'entourer, on observe fréquemment d'abondants précipités.

Résultats : La tête et la queue du spermatozoïde sont teintées en lilas ; la pièce intercalaire est intensément colorée en rouge foncé, de même que la coiffe céphalique surtout la ligne transversale séparant les 2 segments de la tête.

2. *Méthode de* GRAM.

Technique :

a) Colorer la préparation pendant 2 à 3 minutes avec le violet de gentiane phéniqué (colorant usuel en bactériologie).

b) Égoutter sans laver ni essuyer.

c) Traiter le frottis avec une solution de Lugol (Iode : 1gr ; iodure potassique 2 grs ; eau distillée : 300 cc.)

d) Égoutter — essuyer au papier buvard et différencier rapidement (10 secondes) à l'alcool absolu.

RÉSULATS : La coloration de GRAM utilisée en bactériologie, a été recommandée par des auteurs italiens pour l'étude morphologique des spermatozoïdes. Pour l'école italienne, les spermatozoïdes se trouvant dans les testicules, sont, en absolue prédominance, acidophiles et se révèlent gramnégatifs tandis que, dans l'éjaculation normale, ils sont basophiles et donc grampositifs.

Par conséquent, un sperme qui contient des gamètes ne prenant pas la coloration de GRAM, possédera une fécondité moindre, à cause de la présence anormale de formes jeunes, à évolution incomplète, et provenant soit de troubles de la lignée germinale, soit d'activité sexuelle excessive.

Telle est, du moins, l'opinion de beaucoup de chercheurs italiens, qui s'attachaient à tirer parti des travaux de FUMAGALLI.

De notre côté, nous avons, à maintes reprises, coloré au GRAM, d'une part du sperme d'excellente qualité, à fécondité très élevée, celle-ci contrôlée par les résultats des inséminations, et d'autre part du sperme doué d'une fécondité médiocre. Dans aucun cas, nous n'avons observé de différences notables à l'examen des frottis colorés par le GRAM ; à notre avis, cette coloration n'a qu'une importance minime et nous ne pouvons nous rallier à l'avis des auteurs italiens.

Toutefois, cette coloration permet, dans certains cas, de mettre en évidence, un détail de structure des gamètes : entre la tête et la pièce intercalaire, apparaît au microscope, comme un vide, tout comme s'il n'y avait pas continuité entre ces 2 parties du spermatozoïde ; à la vérité, l'examen attentif d'un spermatozoïde coloré au GRAM, montre au niveau du cou, les cordons articulaires rattachant la tête à la pièce intercalaire et ne prenant que très peu les colorants.

3. *Méthode utilisée par* FUMAGALLI. (fig. 8).

La technique est la suivante :

a) Colorer pendant 4 à 5 minutes avec une solution aqueuse à 1% de violet de méthyle.

b) Égoutter sans laver et traiter pendant 3 minutes, avec une solution aqueuse, saturée d'acide picrique, diluée à moitié avec de l'eau distillée.

c) Laver à l'eau distillée, essuyer au papier buvard puis différencier rapidement (15 secondes) à l'alcool absolu.

Cette coloration met éventuellement en évidence une formation spéciale dénommée par FUMAGALLI « corpuscule céphalique » que certains expérimentateurs ont précisément voulu considérer comme un test important de fécondité. Le corpuscule en question apparaît, à un moment déterminé, dans la tête du spermatozoïde, au début sous forme de granulations fortement colorées en violet foncé par la méthode de FUMAGALLI et disposées habituellement en piles tranversales s'agrandissant rapidement jusqu'à occuper quasi toute la superficie céphalique du spermatozoïde ; dans la suite, le corpuscule se rétracte et n'occupe plus que la partie centrale de la tête, sous un aspect piriforme.

Nous avons constaté que le corpuscule céphalique apparaît chez certains taureaux seulement, et encore par intermittences : quelques récoltes de semence montrent la présence du corpuscule, d'autres en sont dépourvues. En outre, à plusieurs reprises, nous avons pu faire apparaître le corpuscule céphalique, d'une façon très nette, après un séjour du sperme à l'étuve, durant une demi-heure à quelques heures et à la température de 37°. Par contre, l'échantillon non étuvé ne montrait pas de corpuscules. Nous reconnaissons que ce dernier phénomène ne s'observe pas régulièrement, et cela pour des motifs que nous ne soupçonnons pas.

Nous avons inséminé de nombreuses vaches avec des échantillons spermatiques contenant des spermatozoïdes à corpuscule céphalique et avons contrôlé les résultats de l'intervention. Voici 2 exemples :

1. Avec un sperme montrant des corpuscules céphaliques bien conformés et en abondance, nous avons obtenu 65% de fécondation. Huit jours plus tard, le sperme du même géniteur n'en contenait plus et le pourcentage de fécondation est resté absolument identique.

2. Pour un autre taureau, le pourcentage de fécondation était manifestement plus réduit lorsque les têtes des spermatozoïdes présentaient des corpuscules céphaliques : 45% de fécondation lors de présence de corpuscules contre 60% lors d'absence de ces formations.

Bref, il nous est impossible de partager l'opinion des expérimentateurs d'une sorte de « test FUMAGALLI », en tant que pouvoir fécondant. La présence du corpuscule céphalique présente peut-être un intérêt cytologique mais ne correspond pas à un critère de fécondité ; cette formation apparaît par intermittences, chez certains taureaux seulement ; parfois, il est possible de la mettre en évidence, artificiellement, par séjour du sperme à l'étuve, à 37°, pendant quelques heures. Bien plus, chez les taureaux très féconds, la présence du corpuscule céphalique est loin d'être constante.

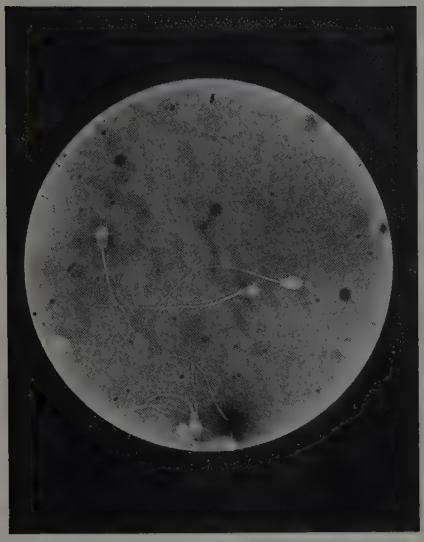


Fig. 1. — Spermatozoïdes avec capsule lipoïdique éclatée.

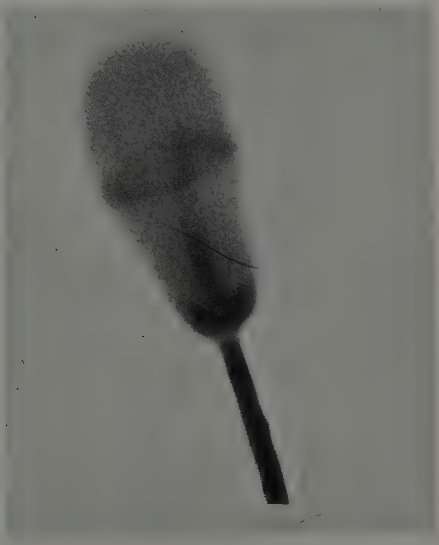


Fig. 2.

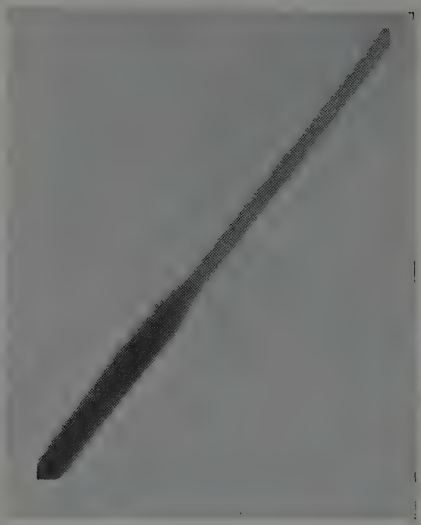


Fig. 3.

Fig. 4.

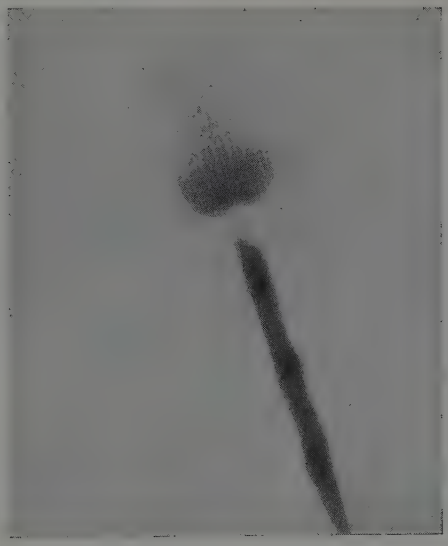


FIG. 5.

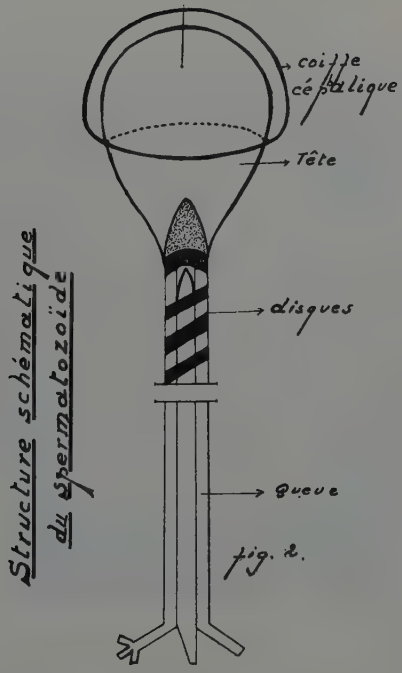

Structure schématique
du Spermatozoïde
coiffe
céphalique
Tête
disques
Queue
fig. 2.

FIG. 6.

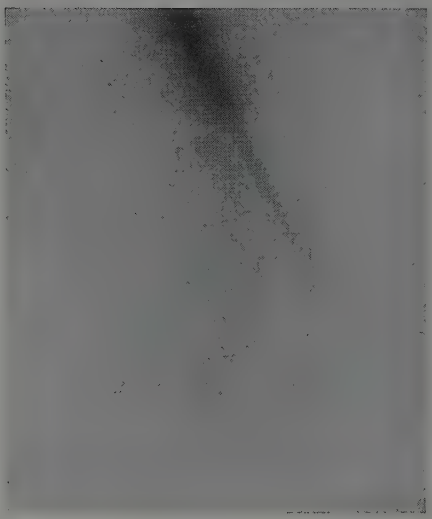


FIG. 7.

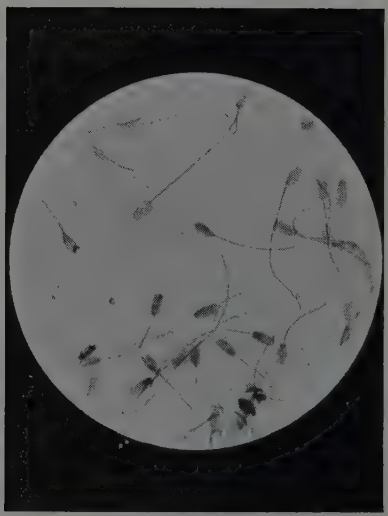


FIG. 8.

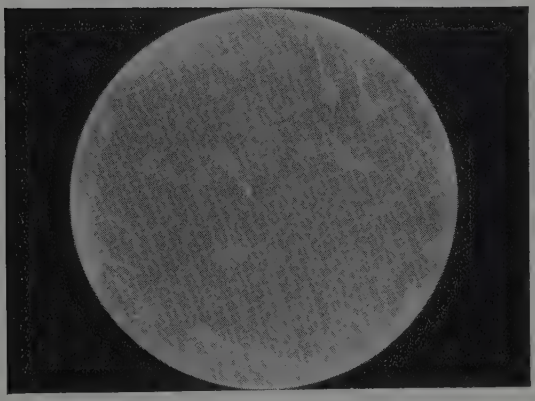


Fig. 9.

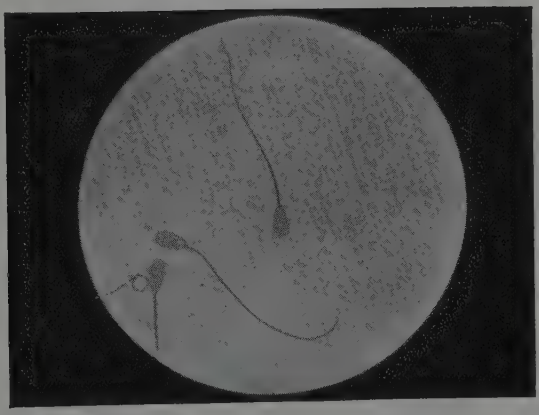


Fig. 10.

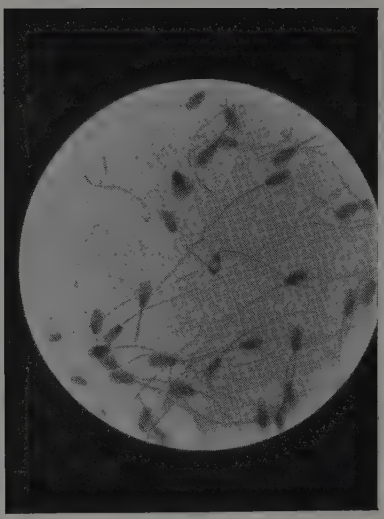


FIG. 11.

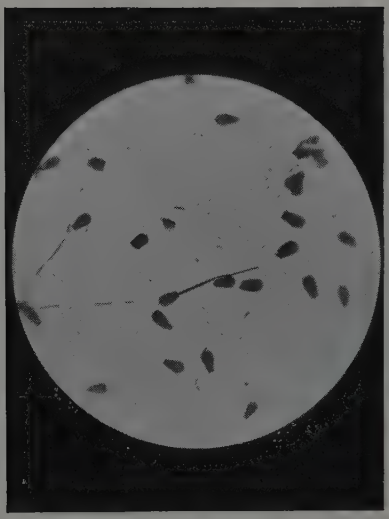


FIG. 12.

4. *Méthode à l'encre de chine.* (fig 9).

Sa technique :

a) Une goutte de sperme est déposée sur une lame et mélangée avec 2 ou 3 gouttes d'encre de Chine à 1/4 dans l'eau distillée.

b. On reprend une goutte de mélange et on l'étale sur une lame.

c. On sèche à l'air et on fixe à la chaleur.

Les spermatozoïdes apparaissent comme des images négatives sur fond sombre. Les contours sont très nets ; la coiffe céphalique est parfaitement délimitée ; la partie antérieure de la queue est plus foncée que la partie postérieure ; enfin, cette technique, simple et rapide, est surtout intéressante pour la mise en évidence de la goutte protoplasmique. Celle-ci est représentée par une masse protoplasmique, globuleuse, siégeant à des endroits divers du spermatozoïde, depuis sa pièce intermédiaire jusqu'à la partie terminale de la queue. C'est habituellement vers le tiers antérieur du flagelle qu'elle se situe, et à ce niveau, la flagelle forme fréquemment une coudure, décrivant ainsi un angle plus ou moins prononcé.

Le rôle de la *goutte protoplasmique* est encore diversément interprété : pour beaucoup d'auteurs et notamment LAGERLOFF, la présence de ce globule protoplasmique traduit un spermatozoïde immature, qui n'a pas eu le temps de réaliser ses phases successives de maturation, comme c'est le cas lorsque le géniteur est soumis à une utilisation sexuelle excessive.

Cette théorie ne semble pas être confirmée par la pratique : en effet, lorsque nous faisons deux récoltes de sperme sur le même géniteur, à un intervalle de quinze à vingt minutes, c'est logiquement à la dernière récolte que nous devrions rencontrer des spermatozoïdes immatures, à goutte protoplasmique. Or, c'est précisément le phénomène inverse que nous constatons : la plupart du temps, ces gouttes protoplasmiques existent à la première récolte et pas à la deuxième ; il devient donc difficile d'admettre que la présence de ces gouttes traduise les formes immatures de spermatozoïdes.

D'autre part, RETZIUS considère la goutte protoplasmique comme un matériel nutritif de réserve ; c'est là une théorie bien difficile à confirmer.

Enfin, POPA et MARZA font remarquer que la fonction de la goutte protoplasmique est inhérente au mouvement du spermatozoïde ; ce serait, d'après ces auteurs, une fonction d'équilibration agissant comme une sorte de volant. L'expérience nous apprend que des échantillons spermatiques doués d'un pouvoir fécondant fort élevé contiennent des spermatozoïdes très mobiles et dépourvus de goutte protoplasmique.

Nos observations prouvent d'une façon péremptoire que la goutte protoplasmique apparaît également, par intermittences, chez la plupart des taureaux, sans que nous puissions attribuer sa présence à une utilisation exagérée des géniteurs, ni à un autre facteur.

Quant à savoir si le sperme contenant des gamètes avec goutte protoplasmique a une valeur fécondante moindre, il suffit de s'en rapporter aux résultats d'insémination, dont voici quelques exemples :

1. Sperme de taureau avec une mobilité de 80%, une concentration de 1.105.000 spermatozoïdes par mm³ et une réduction du bleu de méthylène en 6 minutes ; bref, sperme de première qualité, mais contenant des gouttes protoplasmiques sur environ 3% de spermatozoïdes.

Résultats de l'insémination : 60% de fécondation.

2. Sperme de taureau, donnant 70% de gamètes mobiles ; 1.300.000 spermatozoïdes par mm³ et une réduction de bleu de méthylène en 5 minutes — Présence de gouttes protoplasmiques (4 %).

Résultats : 67% de fécondation.

3. Sperme de taureau, avec mobilité des spermatozoïdes de 70% — Concentration : 1.025.000 par mm³ — Temps de réduction du bleu de méthylène : 7 minutes — Présence de gouttes proptoplasmiques (7%).

Résultats : 55% de fécondation.

4. Sperme de taureau avec 70% de gamètes doués de mobilité nette, avec 1.025.000 spermatozoïdes par mm³, une réduction au bleu de méthylène terminée en 6,5 minutes et avec 15% de gouttes protoplasmiques.

Résultats : 83% de fécondation.

Ces chiffres sont suffisamment éloquents pour permettre la conclusion suivante, à savoir que la présence de la goutte protoplasmique ne permet nullement de croire à une valeur moindre de la semence.

S'agirait-il d'une anomalie provoquée par les sécrétions des glandes annexes, à la suite de certains déséquilibres ? Cette hypothèse expliquerait la présence de ces gouttes dans la première récolte de semence, laquelle a séjourné dans les glandes accessoires, ce qui n'est pas le cas pour la deuxième récolte.

5. *Méthode au bleu d'aniline.*

Sa technique :

a) Le frottis est coloré pendant 10 minutes avec une solution de bleu d'aniline acétique (Bleu d'aniline 0,5 gr ; acide acétique : 8 cc. ; eau distillée : 100 cc — faire bouillir la solution, puis filtrer —).

b) La préparation est lavée à l'eau distillée et essuyée au papier buvard.

c) Une rapide différenciation à l'alcool à 94°, suivie d'un lavage à l'eau distillée termine l'opération.

La coloration au bleu d'aniline permet de distinguer nettement les contours de la cellule ; la partie antérieure de la tête est teintée en bleu pâle, la coiffe céphalique tranche en bleu foncé ; de même, le segment postérieur de la tête et la pièce intercalaire se montrent en bleu foncé ; enfin, la queue apparaît bleu clair ; c'est, en outre, une excellente coloration pour la détection de la goutte protoplasmique qui se teinte en bleu foncé.

Telles sont les méthodes de coloration que nous utilisons régulièrement au laboratoire. La méthode au bleu d'aniline et celle à l'encre de Chine sont notamment intéressantes pour l'étude de la goutte protoplasmique et de la morphologie, en général. La coloration de Fumagalli est spécifique pour le corpuscule céphalique.

Au point de vue de la morphologie des spermatozoïdes, en plus des 2 formations spéciales que nous avons décrites et auxquelles nous n'attribuons, en somme, guère d'importance, existent d'autres anomalies qui, à notre avis, doivent retenir plus particulièrement l'attention, et qui peuvent être décelées au microscope, soit à l'examen du sperme tel quel, soit après fixation et coloration.

Nous signalerons en premier lieu, les spermatozoïdes « *nains* » qui sont la signature de troubles des cellules de la lignée germinale ; les spermes très féconds ne montrent pas ces anomalies.

Par contre, nous avons observé ces gamètes nains en abondance, chez un taureau à fécondité très faible, chez lequel le facteur « consanguinité » pouvait être incriminé, et de même chez un autre taureau qui avait reçu des injections de pénicilline à doses thérapeutiques.

Enfin, ces formes naines ont été décelées chez un géniteur en crise de petit acclimatement et à fécondité temporairement réduite.

Certains observateurs, tels Barezzi (cité par Bonadonna) et Fontana signalent avoir rencontré des formes géantes de spermatozoïdes chez des taureaux atteints de brucellose avec lésions inflammatoires de l'épididyme et du testicule. Ces formes géantes doivent être exceptionnelles, d'après nos observations, dans le sperme bovin.

Des anomalies morphologiques se situent fréquemment au niveau de la tête du spermatozoïde : la tête peut être déformée, plus étroite, effilée, d'aspect piriforme (fig. 10) ou bien elle montre des vacuoles parfois considérables ; (fig. 11) ; nous avons connu un taureau peu fécond dont le sperme montrait des spermatozoïdes à tête déformée et contenant des vacuoles.. De même, une anomalie fréquemment observée est celle de la queue enroulée en spirale autour du grand axe de la cellule ; enfin, on peut trouver les têtes de spermatozoïdes libres, dépourvues de flagelles, ceux-ci s'étant détachés (fig. 12). A ce sujet, faisons remarquer que cette dernière anomalie peut être consécutive à une technique défectueuse dans la confection des frottis.

Il convient de remarquer que la plupart du temps, sont observées des anomalies portant à la fois sur la tête et sur la queue. La répercussion sur la valeur fécondante de la semence en est manifeste, ce qui confirme d'ailleurs l'examen de pareil sperme au laboratoire, notamment par la réaction de déshydrogénation au bleu de méthylène (preuve d'un métabolisme très faible des spermatozoïdes).

Signalons ici quelques résultats obtenus par l'utilisation de sperme contenant des spermatozoïdes avec anomalies portant sur la tête et sur la queue :

1. Sperme de taureau avec mobilité : 70% — Concentration : 1.015.000 gamètes par mm^3 et comportant 40% de spermatozoïdes à têtes libres, dépourvues de flagelles.

Résultats : 45% de fécondation.

2. Sperme de taureau avec mobilité 50% — Concentration : 611.000 par

mm³. Temps de réduction au bleu de méthylène : 17 minutes. — 30% de spermatozoïdes sans queue ou à queue enroulée.

Résultats : Taux de fécondation : 25%.

3. Avec 65% de gamètes mobiles et une réduction du bleu de méthylène en 13 minutes — Fort pourcentage de spermatozoïdes à queue enroulée et quelques uns à têtes libres.

Résultats : 27% de fécondation.

On a décrit des spermatozoides à deux têtes ou à 2 queues. Nous croyons plutôt qu'il s'agit de deux gamètes fort rapprochés l'un de l'autre et dont les têtes se sont superposées pour réaliser une bicéphalie apparente, les deux queues réalisant d'autre part, la bicaudalie.

En conclusion de cette étude, il ressort que l'examen morphologique des spermatozoïdes a sa place, au même titre que les autres tests, dans l'appréciation de la valeur de la semence. Cet examen doit s'intégrer dans le travail courant des laboratoires d'Insémination artificielle.

(Station de Recherches Zootechniques).

Les microphotographies illustrant cette étude, sont dues à M. Van Neste, préparateur à la Chaire de microbiologie, que nous remercions vivement.

Beschouwingen over de morphologie der spermatozoïden « bij de stier »

door J. Marcq, L. Hennaux *en* E. Dimitropoulos.

Samenvatting.

De stellers beschrijven de verschillende technieken van het kleuren aangewend tot de morphologische studie der spermatozoïden. Ze bestuderen inzonderheid « le corpuscule céphalique » en de protoplasmadruppel. Hun gevolgstrekking luidt : in het schatten van de waarde van het zaad neemt het morphologisch onderzoek een plaats in, met evenveel recht als de andere testen (beweeglijkheid, verdichting, blauwethyleenreductie, enz.).

Dit onderzoek moet een wezenlijk deel uitmaken van de gewone werkzaamheden in de laboratoria voor kunstmatige inseminatie.

Betrachtungen über die Morphologie der Spermatozoiden « bei dem Stier »

von J. Marcq, L. Hennaux *und* E. Dimitropoulos.

Zusammenfassung.

Die Verfasser beschreiben die verschiedenen Färbungstechniken, die zum morphologischen Studium der Spermatozoiden angewandt werden. Sie studieren namentlich « le corpuscule céphalique » und das Protoplasmatröpfchen. Ihre Folgerung lautet : die morphologische Prüfung ist ebenso wichtig wie die anderen Tests (Beweglichkeit, Verdichtung, Methylenblaureduktion, usw.) in der Schätzung des Wertes des samens.

Diese Prüfung soll eine Stelle einnehmen in den gewöhnlichen Arbeiten der Laboratorien für künstliche Befruchtung.

Views on the morphology of bull spermatozoa

by J. Marcq, L. Hennaux *and* E. Dimitropoulos.

Summary.

The writers give an account of the various staining techniques used for the morphological study of spermatozoa.

Special attention is given to the cephalic corpuscule and the protoplasmic drop. The writers come to the following conclusions : the morphological examination of spermatozoa is to be taken into account as well as the other tests (motility, concentration, methylene blue reduction, etc.) when estimating the value of the semen.

Such examination has its place in the routine work of the artificial insemination laboratories.

Contribution à l'étude du pouvoir vitaminique A du lait en relation avec la teneur en Carotène de la ration chez la vache laitière

par

J. Marcq, *Professeur Directeur*

et

E. Rouir, *Assistant à la Station de Zootechnie.*

La vitamine A remplit dans l'organisme une série de fonctions parmi lesquelles : régularisation de la croissance, action sur la vitalité de la peau et les muqueuses et ainsi action défensive contre les infections, action sur l'appareil visuel. Sous sa forme active, elle n'existe que dans les organismes animaux. Chez les végétaux, existent des provitamines qui sont transformées en vitamine A par une enzyme (la caroténase) qui se trouve dans le foie de l'animal.

Comme l'enfant est plus sensible que l'adulte aux infections, il devra tout spécialement être protégé contre toute déficience en vitamine A.

Les besoins de l'enfant sont :

au sevrage	350 γ par jour
de 1 à 3 ans	660 γ » »
de 4 à 9 ans	825 à 990 γ »
de 10 à 12 ans	1.485 γ »

Durant la période de vie utérine, l'apport de la vitamine A se fait par l'intermédiaire de la mère et les foies fœtaux peuvent être riches en vitamine A. Il est en de même du placenta.

A la naissance, le lait est la seule source de vitamine A pour l'enfant. Le lait de femme est très riche en vitamine A. En moyenne, il contient de 100 à 200 γ pour 100 cc. L'allaitement maternel peut donc couvrir les besoins de l'enfant.

Le lait de vache qui, dans bien des cas, remplace le lait maternel, est également une source en vitamine A pour l'enfant. Mais le taux du lait de vache

en vitamine A varie fortement suivant la saison et le régime alimentaire des bêtes laitières. A titre d'exemple, citons les chiffres suivants de Melle Deco.

Lait d'été : 20 γ de vitamine A par 100 cc.
Lait d'hiver : 1γ de vitamine A par 100 cc.

C'est à la fin de la période de stabulation (février-mars) du bétail, que les teneurs en vitamine A et en carotène sont les plus faibles, alors que les réserves emmagasinées pendant la belle saison sont épuisées.

Il est bien connu aujourd'hui que l'avitaminose A est une des causes importantes de mortalité chez les veaux. Remarquons en passant que la teneur du lait écrémé et du petit lait est presque nulle, et que la stérilisation du lait détruit la vitamine A.

En réalité, l'alimentation du veau commence au moment de la conception dans le fœtus. Si les membranes du placenta sont étonnamment efficientes pour fournir au fœtus les éléments nutritifs essentiels pour sa croissance, elles ne se prêtent pourtant pas, très efficacement, au passage des vitamines liposolubles, si bien que le fœtus peut déjà être en état de carence sans que la mère présente de symptomes visibles. C'est pourquoi si l'on admet qu'il faut 1250 U. I, de vitamine A, par 50 Kilos de poids vif pour la croissance et l'entretien chez le bétail, il en faut trois fois autant pour prévenir les pertes chez les nouveaux nés.

Des données fournies par Savage et McCay, il résulte que, pendant une période de dix années, dans un grand troupeau de bétail laitier, 12% des veaux étaient nés prématurément, ou étaient morts-nés ou mouraient à la naissance.

Or aucune maladie contagieuse ne régnait dans cette ferme. En addition aux veaux morts-nés ou dont la vie était de quelques heures, 11% mouraient dans le jeune âge. On accusa une carence en vitamine A comme cause de ces mortalités. C'est que, en effet, le foie des nouveaux nés renferme généralement peu de vitamine A, et le plasma sanguin accuse une quantité très faible de la même vitamine.

Toutefois, en général, après quelques jours, la teneur en vitamine A et carotène monte, pourvu que l'on ne néglige pas d'administrer le colostrum et que celui-ci en renferme. S'il n'en est pas ainsi, la mort est à craindre. Ajoutons que le colostrum peut fournir les anti-corps utiles aux jeunes organismes.

Quelques travaux ont été publiés au sujet de la présence d'autres vitamines dans le colostrum, notamment de la vitamine C, mais on n'est pas bien fixé actuellement sur leur intervention dans les pertes par diarrhée, etc.

Quoi qu'il en soit, c'est un fait qu'à la fin de l'hiver, alors que les réserves emmagasinées pendant la belle saison sont épuisées, les rations des vaches laitières sont les plus pauvres en vitamine A.

L'un des moyens de pallier à cette déficience est d'approprier et d'améliorer les pratiques culturales dans chaque région, de façon que le taux de carotène

de la ration soit aussi uniforme que possible du début à la fin de l'année. En particulier, il faut récolter les fourrages verts avant la floraison et le séchage doit être rapide, sur siccateur. L'ensilage permet de conserver une grande partie des vitamines, soit par exemple, 50 milligrammes de carotène par Kg de luzerne fraîche.

Parmi d'autres cultures habituellement citées, nous pensons qu'on oublie les carottes rouges conservées avec leurs fanes, très riches en carotène, et qui méritent de faire l'objet d'un essai d'alimentation dans certaines régions du pays.

On sait, en outre, que le séchage artificiel de l'herbe favorise la conservation du carotène. Quoi qu'il en soit, il est logique que les recherches aient été poursuivies en vue de relever le taux de vitamine A du lait de vache au moment opportun.

En 1934, Fraps et ses collaborateurs concluent de leurs expériences qu'un supplément de 17,5 mmgr de vitamine A par jour ne parvient pas à empêcher la chute de la teneur en vitamine A du lait de vache recevant une alimentation carencée en carotènes.

En 1937 les mêmes auteurs montrent que, dans les mêmes conditions, 51 mmgr de vitamine A ne donnent pas de meilleurs résultats. Ils concluent qu'il faut atteindre les doses de 112 à 210 mmgr de vitamine A pour obtenir un lait riche en vitamine A.

La même année, Atkison et ses collaborateurs démontrent que 600 mgr de carotène par jour donnent un beurre de qualité vitaminique égale à celui d'été. Ils remarquent qu'à partir de cette dose jusque 3.600 mmgr de carotène par jour, on ne note plus de variation dans la teneur en vitamine A du beurre. Il semble qu'il existe un palier au-delà duquel le carotène ne passe plus dans le lait.

En 1940, Hilton, Wilbur et Hauge utilisant un régime sans carotène, font tomber la teneur en vitamine A du beurre de 4,5 à 1,8γ de vitamine A par gramme de beurre, puis, par addition à ce régime carencé de 6 Kgs de foin de luzerne séché artificiellement, ramènent la teneur en vitamine A à 4,5γ par gramme de beurre. Ils concluent que 83,75 mgr de carotène par jour ne provoquent pas d'enrichissement en vitamine A du beurre et que 165 mgr de carotène donnent un beurre riche en vitamine A.

Ultérieurement, les mêmes auteurs arrivent aux mêmes résultats en utilisant comme source de vitamine A l'huile de foie de morue. Ils constatent que 32 mmgr de vitamine A suffisent à donner un beurre riche et ajoutent que le carotène administré sous forme de solution pure dans l'huile neutre ou sous forme de luzerne séchée donne les mêmes résultats, si bien que la valeur provitaminique est la même, quelle que soit sa forme.

Ces auteurs donnent peu de détails sur la conduite de l'expérience et sur le dosage conduit par voie biologique.

Dekel, Halliday, Halman, Johnston et Miller expérimentent également avec l'huile de foie de poisson et trouvent que 231 à 462 mgr de vita-

mine A donnés sous forme d'huile de foie de squale provoquent un accroissement proportionnel de la teneur en vitamine A du lait. Ils obtiennent 37,3γ de vitamine A par gramme de beurre pour 462 mgr de vitamine A.

Les analyses ont été faites par voie colorimétrique (réaction de CARR-PRICE).

L. L. RUDOFF, M. E. SHIPPER et P. T. DIX ARNOLD (J. DAIRY Sci XXV-807-1942) veulent accroître artificiellement la valeur vitaminique du lait d'hiver. Au pâturage une vache absorbe 3,6 grammes de carotène par jour donne 18,5γ vitamine A par gramme de beurre et 825γ vitamine A par quart de lait (1,135 litre).

En donnant de 245 à 707 mgr de vitamine A sous forme d'huile de foie de squale on a un lait titrant de 518 à 671γ de vitamine A par quart de lait (1,135 litre). Le maximum de rendement est obtenu pour 262 mgr de vitamine A par jour. Au delà de cette quantité, on n'obtient plus d'accroissement dans le lait. Il semble donc qu'il y a un palier au delà duquel la vitamine n'est plus active physiologiquement.

Si on remplace l'huile de foie de squale par l'huile de foie de morue (115-170 gr jour) on constate une chute légère dans le rendement en matière grasse.

R. CITEAUX et ses collaborateurs tentent d'accroître la teneur en vitamine A du lait d'hiver par addition du carotène (90 mgr /jour) sous forme de luzerne séchée et de vitamine A (4 mgr / jour) sous forme d'huile de foie de morue. Les résultats obtenus sont nuls et, il n'est observé aucune modification de la teneur en vitamine A du lait. En réalité cette expérience avait peu de chances d'aboutir.

LEROY et ses collaborateurs ont apporté leur contribution à l'étude du pouvoir vitaminique A du lait. Parmi leurs conclusions, nous relevons les suivantes :

1) Que les animaux reçoivent, pendant la durée de la stabulation, un régime totalement dépourvu de carotène ou un régime contenant 2 ou 6 Kg. de foin par jour, la teneur du lait en carotène et en vitamine A ne cesse de décroître depuis la cessation du pâturage.

2) Un apport supplémentaire de 500 γ de vitamine A par Kg d'aliment concentré ne modifie en rien les modalités de cette diminution des teneurs. Il semble qu'il existe chez la vache laitière, un seuil d'ingestion pour le carotène, seuil au-dessous duquel on ne trouve dans le lait que des quantités extrêmement faibles de vitamine A et de carotène.

3) Lorsque les animaux passent brusquement du régime de la stabulation au régime de pâturage, la teneur du lait en carotène et en vitamine A augmente rapidement. Le fait d'avoir reçu pendant toute la durée de la vie à l'étable, une faible charge en vitamine A (500γ par Kg d'aliment concentré) ne modifie pas les modalités de l'augmentation de ces teneurs. Par contre, pour les animaux dont la ration comprenait pendant l'hiver, 2 ou 6 Kg de foin par jour, la vitesse d'accroissement de la concentration du lait en vitamine A et en carotène est plus grande que pour ceux dont l'alimentation était carencée en carotène. De même, plus la ration de stabulation a été riche en carotène, plus le lait garde longtemps un pouvoir vitaminique A élevé lorsque la qualité de l'alimentaton à la pâture diminue au cours de l'été.

4) L'augmentation des concentrations du lait en vitamine A et en carotène lors du passage de l'étable à la pâture est beaucoup plus rapide que n'est la diminution de ces concentrations lors du passage de la pâture à l'étable.

Nous avons eu la curiosité de voir ce qu'il adviendrait quant à la teneur en vitamine A du lait si, dans une ration de fin d'hiver, on remplace les tourteaux ordinaires par du tourteau de luzerne, jusqu'à une dose suffisamment élevée.

En effet on affirme généralement que la farine de luzerne est une excellente source de vitamine A, à tel point que le prix d'achat pourrait varier avec le taux de carotène, bien que la farine de luzerne renferme également la plupart des autres vitamines, les éléments minéraux indispensables, y compris le manganèse, l'iode, le fer, le cuivre, le cobalt et le zinc, et des protéines de haute valeur biologique.

Mais de récentes études faites à l'Université de Wisconsin, ont porté sur les pertes en carotène de la luzerne déshydratée au cours des diverses opérations auxquelles elle est soumise et ont démontré que tous les procédés de fabrication et de séchage sont loin de donner les mêmes résultats. Il n'entre pas dans nos intentions d'examiner ici cet aspect de la question, sauf pour attirer l'attention des fabricants et de l'acheteur.

Quoiqu'il en soit, nous avons suivi de près les expériences faites par un de nos anciens étudiants, séjournant sur place, dans une étable comprenant 17 vaches laitières de race pie-noire du pays de Herve, aux environs de la ville de Charleroi. Ces expériences visaient la substitution du tourteau de force délivré par les services officiels, par le tourteau de luzerne, substitution établie sur la base de l'équivalence en unités fourragères, l'apport en albumine digestible étant très voisin.

La ration ordinaire apportée aux deux lots, pendant la période préparatoire, était la suivante :

quantités en Kg :	
Betteraves 1/2 sucrières	18
Ensilage	10
Drèches	10
Foin	12
Tourteau de force	3,5
Tourteau de cocotier	1

Le tourteau de luzerne a été servi sec et consassé et fut introduit progressivement, en remplacement du tourteau de force à raison de 500 grs par jour pour atteindre 4,900 Kgs au bout d'une semaine. On a pu constituer deux lots à peu près identiques, de 8 sujets, l'un des lots continuant à recevoir la ration ordinaire.

Nous n'avons pas à faire connaître les résultats de ces essais, qui appartiennent à l'expérimentateur, quant à la valeur du tourteau de luzerne.

Courbe de variation
de la vitamine A dans le lait
— lot traité à la luzerne.
... lot témoin.
γ/γ vitamine A par 100 cc de lait frais entier
35
30
25
20
15
10
5
10/3
20/3
30/3
9/4
19/4
29/4
Jours / Mois 1948

Personnellement, pendant la durée des essais, nous avons effectué des dosages de carotène et de vitamine A (méthode de Carr et Price, Electrophotomètre de Meunier) dans les laits moyens, obtenus par mélange en proportions aliquotes des traites des animaux appartenant à chacun des lots. Nous n'avons pas pratiqué de dosage sur les laits individuels.

Évidemment, nous avions déterminé au préalable la teneur en β carotène des aliments composant la ration, et notamment du tourteau de luzerne. Nous obtenions :

Tourteau de luzerne : 90 mgr β carotène par Kg
Foin : 30 mgr
Ensilage : 20 mgr
Drèches : néant

Résultats des Analyses de lait :

	Lot sans luzerne		*Lot avec luzerne*	
	Vitamine A	*Carotène*	*Vitamine A*	*Carotène*
6-3-48	6/100 cc.	11	7	11
17-3-48	7	10	7	11
26-3-48	6,5	10	7	12
29-3-48	6	11	8	10
1-4-48	8	12	10	12
4-4-48	—	— (1)	14	12
10-4-48	10	12	12	13
12-4-48	12	10,5	13,5	10,5
16-4-48	18	11,5	24	18,4
20-4-48	28	36	32	40
22-4-48	28	42	28,5	42
24-4-48	28,5	37	28,5	37
27-4-48	29,5	32	29,5	34

Le 6-3-48 : régime de base aux deux étables.
Du 7-3 : au 13-3 introduction progressive de la luzerne dans la ration.
Du 14-3 : au 15-4 régime complet à l'étable.
Du 16-4 : au 27-4 régime de pâture.

Les dates indiquées sont celles des analyses, la récolte du lait se faisant l'avant-veille.

Ainsi donc, malgré un apport supplémentaire de 440 mmgr de carotène, le lot avec luzerne n'a pas fourni un lait notablement plus riche en carotène ou en vitamine A.

Nous avons largement dépassé le taux de carotène fourni par d'autres expérimentateurs puisque notre ration complète journalière apportait 940

(1) Le lait du lot 2 n'a pas été analysé. par suite de coagulation.
Tout laisse supposer qu'il y aurait eu augmentation de vitamine A comme dans l'autre lot.

Courbe de variation
du caroténe dans le lait.
— lot traité à la luzerne.
... lot témoin.
γ de β. caroténe par 100cc de lait frais.
40
35
30
25
20
15
10
5
10/3
20/3
30/3
Jours
2/4
Mois
19/4
1948.
29/4

mmgr de carotène, et nous devons constater qu'il n'y a pas eu proportionnalité entre l'augmentation de la teneur en carotène des aliments et l'enrichissement du lait.

Lors de la mise en pâture la montée se fait en flèche mais l'apport en carotène représente au moins le triple de l'apport au cours de notre expérience.

Malgré tout, il y a là quelque chose qui nous échappe, soit que l'activité du carotène par rapport à celle de la vitamine A soit encore moins marquée que nous le supposons, *soit que la forme biologique sous laquelle le carotène est apporté exerce son action*, soit que le manque d'insolation doive être mis en cause. A ce sujet, WEGENER observa que, pendant l'hiver polaire, en l'absence de toute insolation, un groupe d'explorateurs arctiques, bien que se nourrissant rationnellement présentaient des symptômes d'avitaminose A, à la fin de l'hiver. Avec le retour de la lumière solaire, il a pu vérifier que tous ces individus présentaient une coloration fortement jaunâtre, signe de caroténémie intense. C'est que, par le manque de lumière, la transformation du carotène en vitamine A ne s'était pas réalisée.

CONCLUSIONS

I. Dans l'intérêt de la santé de l'enfant, comme dans l'intérêt de l'élevage rationnel de nos animaux domestiques, et en vue de la lutte contre la mortalité des veaux nés à la fin de l'hiver, il est désirable de produire un lait à pouvoir vitaminique A suffisamment élevé.

Les besoins pour l'enfant au sevrage sont de l'ordre de 350γ de vitamine A. S'il consomme un litre de lait, les besoins ne sont pas couverts avec le lait d'hiver, mais bien avec le lait d'été.

Pour un veau de 50 Kgs dont les besoins minima sont de 700γ de vitamine A. soit 24γ par Kg de poids vif, et qui ingère huit litres de lait, il aurait reçu, d'après nos analyses pratiquées avant l'introduction du tourteau de luzerne,

8 fois 60 = 480γ de vitamine A
8 fois 110 = 880γ de carotène

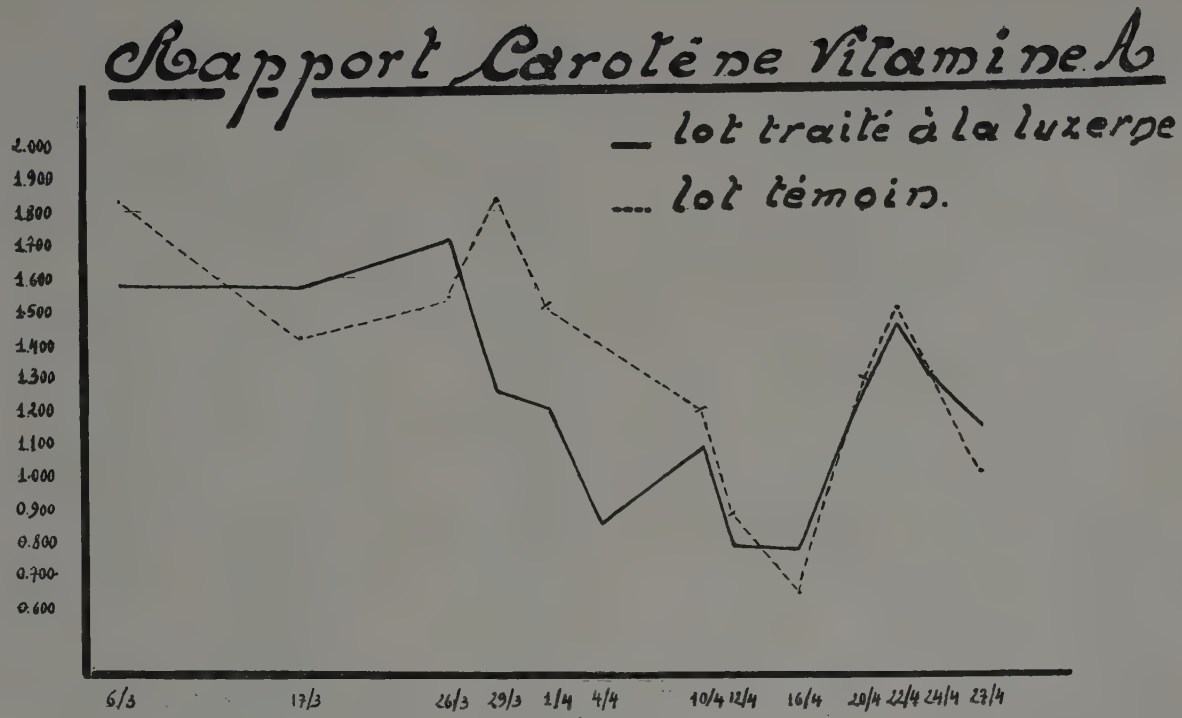
Comme l'activité du carotène est au moins quatre fois moins grande que celle d'un poids égal de vitamine A, nous obtenons au total:

$$480 + \frac{880}{4} = 480 + 220 = 700\gamma \text{ de vitamine A}$$

Ce serait donc tout juste. Mais il faut remarquer que la ration servie à nos laitières comprenait de l'ensilage et du foin, en quantité.

Rien d'étonnant qu'on ait signalé des richesses sensiblement moindres du lait en vitamine A et en carotène que celles constatées dans nos essais.

Chez les adultes, il y a de grandes chances pour qu'avec l'alimentation courante les besoins soient satisfaits pendant la première période de stabu-


Rapport Carotène Vitamine A
_ lot traité à la luzerne
.... lot témoin.
2.000
1.900
1.800
1.700
1.600
1.500
1.400
1.300
1.200
1.100
1.000
0.900
0.800
0.700
0.600
6/3
17/3
26/3
29/3
1/4
4/4
10/4
12/4
16/4
20/4
22/4
24/4
27/4

lation, grâce aux réserves accumulées dans le foie. A partir de Janvier, Février et surtout, si la gestation est avancée, alors que le développement du veau touche à sa fin, la production de vitamine A aux dépens du carotène de la ration est insuffisante pour assurer le fonctionnement de l'organisme (60 mmgrs), pour la formation du veau (30 mmgrs), et pour l'exportation dans le lait.

II. Nous avons établi les graphiques relatifs aux teneurs en carotène et vitamine A, durant les essais ainsi que le graphique des rapports carotène / vitamine A, pour permettre la comparaison des deux étables.

Si nous observons nos graphiques, nous constatons que les écarts, à la fois pour la vitamine A et le carotène des 2 lots à l'étable, avant la mise à l'herbe, sont minimes. Dès la mise en pâture, le lait marque un accroissement rapide en carotène et en vitamine A et les écarts entre le lot traîté à la luzerne et le lot témoin sont plus marqués pour la vitamine A que pour le carotène.

Avant de vouloir tirer des conclusions, l'expérience mériterait d'être reprise en administrant le tourteau de luzerne plus tôt que nous ne l'avons fait, c'est-à-dire dès le début de la période de stabulation.

Contrairement aux observations faites par Leroy, le rapport carotène / vitamine A dans le lait est supérieur à 1 pendant une grande partie de la periode hivernale. Le motif en est, sans doute, que nos animaux ont reçu une forte quantité de bon foin pendant tout l'hiver.

L'allure décroissante des courbes sur le graphique « Rapport carotène / vitamine A » se justifie par suite de l'épuisement progressif des réserves au niveau du foie. A la fin de l'hiver, le rapport se montre inférieur à 1.

Dès la mise en pâture, la valeur du rapport augmente nettement pour les deux étables, et cela sur une période de quelques jours, mais les valeurs du rapport ne s'écartent pour ainsi dire pas lorsque nous considérons les deux lots.

Quoi qu'il en soit, avec 4 Kgs 900 de tourteau de luzerne, nous n'avons pas provoqué de relèvement significatif du taux de carotène et de vitamine A dans le lait, pendant la durée, peut-être trop limitée, de notre expérience. Nous n'avons pas atteint le « seuil d'ingestion » en dessous duquel l'animal paraît utiliser l'apport de carotène presque exclusivement pour son propre fonctionnement physiologique, ce qui signifie, vu les doses de carotène apportées par le tourteau de luzerne, que le problème comporte encore des inconnues.

III. Comme on l'a dit et répété, l'alimentation rationnelle de la vache laitière doit inciter à améliorer encore et compléter les pratiques culturales actuelles, et à perfectionner les procédés de fabrication et de conservation des aliments produits à la ferme. Il n'y a pas lieu de revenir ici sur l'importance de cet objectif, vers lequel doivent porter nos efforts, et qui provoquera, en même temps qu'un abaissement du prix de revient, une meilleure qualité du lait.

BIBLIOGRAPHIE

M. Deco. — *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie.* Tome CXXX. page 817-1939.
G. S. Fraps et collaborateurs.*Texas Agricult. Exp. Sta. Bull.* 536-1937.
Atkison et collaborateurs. *Journ. Nutr.* 14-611-1937.
Hilton et collaborateurs. *J. Dairy Sc.* XXIII. 765-1940.
Denel et collaborateurs. *J. Biol. Chem.* 139-479-1941.
Rusoff et collaborateurs. *J. Dair Sc.* XXV-807-1942.
Citeaux, Leroy, et Collaborateurs, Contribution à l'étude du pouvoir vitaminique A du lait. *Ann. Agronom.* 1945.

Beschouwingen over de bepaling van de Vitamine A en van het Carotin in de samengestelde middens door middel van Antimoniumtrichloride

door J. Marcq *en* E. V. Rouir.

Samenvatting.

Dit werk vormt het eerste deel van een algemene en samenhangende studie van de bepaling van de Vitamine A en van het Carotin door middel van de reactie van Carr- Price. Na enige algemene beschouwingen over het verloop van de reactie zelf en over de voorzorgen, die ze vereist om nauwkeurige en voor voortteling vatbare uitslagen te kunnen opleveren, hebben we de bepaling in het bloed, de lever en de melk bestudeerd.

Betrachtungen über die Bestimmung des Vitamins A und des Karotins in den zusammengesetzten Milieus mittels des Antimontrichlorids

von J. Marcq *und* E. V. Rouir.

Zusammenfassung.

Diese Arbeit bildet den ersten Teil eines allgemeinen und zusammenhangenden Studiums der Bestimmung des Vitamins A und des Karotins mittels der Reaktion von Carr-Price. Nach einigen allgemeinen Betrachtungen über das Verfahren der Reaktion selbst und über die Vorsicht, die sie erfordert um genaue und zur Weitererzeugung fähige Ergebnisse zu liefern, haben wir die Bestimmung im Blute, in der Leber und in der Milch erforscht.

Views on the determination of Vitamin A and Carotène in compound media by means of antimony trichloride

by J. Marcq *and* E. V. Rouir.

Summary.

This article is the first part of a comprehensive study of the determination of Vitamin A and Carotene by means of the Carr-Price reaction.

After a few general remarks about the way to carry out the reaction and the precautions required for obtaining accurate and reproducible results, the writers have studied the determination in blood, liver and milk.

Le Rougeau de la Vigne [1]

par

G. Parmentier

Assistant à la Station de Phytopathologie de l'État à Gembloux.

TABLE DES MATIÈRES

A. Historique 45

B. Symptomes des différents types de Rougeau 47

1. Rougeau entomologique.
2. Rougeau virologique.
3. Rougeau mycologique.
4. Rougeau physiologique.
   a) Comment différencier les deux derniers types ?
   b) Caractères pathogènes.
   c) Caractères microscopiques.
   d) Physiologie des feuilles atteintes.

C. Types de Rougeau Belge 58

1. Rougeau entomologique.
2. Rougeau mycologique.
3. Rougeau physiologique
   a) Localisé avec cause déterminée
   b) Général sans cause définie.
      1° dégâts.
      2° susceptibilité.
      3° quelques aspects de l'affection en Belgique.
      4° Conclusions.

(1) Travail de fin d'études présenté en 5e horticole.

D. Causes et conditions d'apparition 64

I. Causes anatomiques 64
a) dégâts directs aux racines.
b) dégâts anatomiques proprement dits.
Remarques.

II. Causes météorologiques 76
a) sécheresse.
b) humidité excessive.
c) conclusions.

III. Causes physiologiques 87

IV. Causes relevant de la nutrition 90
a) carence en potasse.
b) action du chlorure de potasse.
c) équilibre dans la fumure.
d) conclusions.

E. Moyens de lutte 98

F. Conclusions générales et discussion 99

I. Symptômes.

II. Caractère pathogène.

III. Susceptibilité.

IV. Causes.

V. Moyens de lutte.

VI. Discussion.

Bibliographie 104

A. Historique.

Le rougeau (rougeot, rote brenner, rossore) évoque la coloration rouge des feuilles de la vigne, quelles que soient l'étendue, la disposition, l'époque d'apparition ou la cause de la pigmentation anthocyanique.

Son faible caractère pathogène ne semble pas avoir retenu longtemps les viticulteurs anciens dont l'attention était captée surtout par les insectes.

« Cependant tout porte à croire que le rougeau est une maladie aussi ancienne que la culture de la vigne. En effet, nous verrons qu'il est lié à des accidents et des facteurs culturaux qui ont dû exister de tout temps. »

Cadet de Vaux, le premier, décrit sous le nom de « nielle » ou « gneule » une altération dont quelques symptômes sont ceux de notre rougeau : la nielle ou gneule, dit-il, est causée par un excès d'humidité du fond du sol ; la végétation devient excessive ; la sève délayée dans trop d'eau n'est point féconde ; elle pousse avec énergie tant que ses racines ne font que tracer dans la couche superficielle, mais dès qu'elles s'enfoncent dans ce terrain humide, la sève perd sa consistance et sa richesse ; le fruit ne recevant plus qu'un léger tribut de sucs nourriciers ne peut acquérir son ancien volume, il reste petit et même ne mûrit pas ; en hiver, on aperçoit les sarments noirâtres d'un côté et sans sucs jusqu'à la moelle ; ils sont réellement paralysés...

C'est probablement Esprit Fabre (1) (*) d'Agde, qui en a donné le premier — en 1853 — les caractères les plus nets, dans son célèbre mémoire « les maladies régnantes de la vigne » ! « Le rougeau, dit-il, est une maladie terrible qui attaque les ceps isolément. Il se manifeste d'abord par l'altération des feuilles qui prennent une couleur rouge remarquable, et se dessèchent insensiblement en totalité ou en partie.

« Cette maladie se montre tous les ans et se communique d'un cep à l'autre, on ne sait trop comment, car ici, il n'y a ni plante parasite, ni sporules dans la propagation qui puissent expliquer l'invasion de la maladie. Il n'y a qu'une simple altération du tissu, dont la nature est encore un mystère.

« Lorsqu'un cep est fortement attaqué du rougeau, toutes les feuilles tombent avant l'époque ordinaire. On doit considérer comme perdus tous les ceps dont les sarments laissent ainsi tomber leurs feuilles tandis que ceux qui les conservent, restent vivants.

« Dès que les feuilles sont envahies par le rougeau, les grains de raisin ne grossissent plus. Dans les cépages à fruits noirs, ces fruits ne prennent pas leur couleur ordinaire, mais restent rosés ; le fruit n'arrive jamais à sa par-

(*) Les chiffres entre parenthèses renvoient à la Bibliographie détaillée en fin de travail.

faite maturité, d'où il advient que le moût reste aigre et produit une mauvaise qualité de vin.

« A une époque plus avancée de l'année, au mois de novembre et de décembre, par exemple, les grappes se dessèchent et persistent sur les sarments. Ceux-ci ne sont ni tachés ni gercés comme le sont d'ordinaire ceux que désole l'*Erineum necator* et peut-être aussi l'*Oidium Tuckeri*.

« Dans le rougeau, l'épiderme du sarment n'est pas altéré ; il conserve sa couleur ordinaire, quoique les grappes soient dessèchées. La mortalité du sarment commence par le sommet et se propage en descendant du sommet vers la base, mais sa marche est très lente. Quelquefois on trouve des sarments hémiplégiques, paralysés, secs et noirâtres d'un seul côté, pendant que l'autre conserve les caractères du sarment sain et vivant. Lorsque les sarments se dessèchent en totalité ou partiellement, ils deviennent constamment noirâtres.

« Le rougeau attaque plusieurs sortes de cépages ; mais ceux qui en souffrent le plus et qu'il envahit le plus souvent, sont le Piquepoul gris, le Terret-Bourret et le Terret-noir... »

Henri Marès (2) le décrit de la manière suivante :

« ...Le rougeau se déclare sur les ceps en pleine végétation, au commencement de l'été, lorsque les premières chaleurs se font sentir.

« Les feuilles commencent par s'altérer ; elles se parcheminent et perdent leur souplesse ; leur parenchyme devient rouge tandis que les nervures restent encore vertes, ce qui leur donne une apparence toute particulière ; les raisins se flétrissent, le sarment reste jaune. Si la maladie s'aggrave encore, les feuilles se dessèchent entièrement, le sarment meurt partiellement en se nécrosant de l'extrémité à la base. Il est quelquefois atteint sur un seul côté, qui devient brun, tandis que le reste se conserve vert.

« On voit fréquemment à l'arrière-saison les souches ainsi attaquées du rougeau, repousser de jeunes rameaux sur les sarments...

« On observe le rougeau dans tous les sols, mais il est bien plus fréquent dans les terrains frais ou profonds où sévit l'apoplexe, que sur les coteaux et dans les garrigues. Les ceps frappés du rougeau non seulement font moins de raisins les années suivantes, mais encore ils sont exposés à perdre des coursons et des bras, quand ils sont fortement attaqués... »

Thiébaud de Bernaud (3) indique comment et dans quelles conditions cette affection apparaît :

« La brûlure qui a lieu pendant l'été, après une pluie froide, un orage qui fait baisser subitement la température ou bien un brouillard, et auxquels succèdent des vents chauds du sud, se manifeste subitement d'abord par des taches irrégulières plus ou moins étendues, de couleur rouge, qui paraissent sur les feuilles et deux jours après par leur chute. Cet accident a reçu des vignerons le nom de rougeau, il est fatal aux grains, qui se rident et se dessèchent... »

« Les feuilles de la vigne, dit Caumont Bréon (4), sont sujettes à souffrir

des variations de température, brusque transition de froid et de chaleur, qui cause un arrêt dans la circulation de la sève. Alors la feuille souffrante passe du vert au rouge foncé, se dessèche et tombe. Les raisins attachés à des ceps ainsi privés de leurs feuilles ne pouvant plus, de leur côté, recevoir la nourriture suivant leurs besoins ne résistent point à l'ardeur du soleil, se ridents et se dessèchent... »

« En Bourgogne, dit encore M. G. Lavalle (5) la brûlure de la feuille connue sous le nom de rougeau ou de rouget, et celle du raisin est une maladie très fréquente, mais qui prend rarement un caractère de généralité suffisant pour la rendre alarmante. »

Depuis le reconstitution du vignoble avec les cépages américains, le rougeau n'a pas non plus très souvent inquiété le vigneron, à tel point qu'on le trouve rarement mentionné dans les ouvrages classiques de pathologie ou de viticulture. Et Coste-Floret dans la première édition de son ouvrage « les travaux du vignoble », (1897), écrit même ceci : « autrefois, le rougeau était plus général que de nos jours ».

Certaines années, il est apparu inquiétant, MM. Ravaz et Roos (6) l'ont étudié à nouveau en 1905. En 1907, M. Soursac (7) étudie à son tour certains cas accidentels.

Mais en 1920, cette maladie se déclare avec une intensité inaccoutumée dans beaucoup de vignobles français, dans l'Aube notamment et dans le midi de la France.

Même manifestation en 1921, avec le même caractère de gravité. « On croit avoir affaire à une nouvelle affection parasitaire, à un *Phylloxéra* mystérieux... »

B. Symptomes des différents types de rougeau.

1. *Rougeau entomologique.*

Examinons tout d'abord un des aspects parasitaires de la formation d'anthocyane. Provoquée par des acariens, elle est appelée « maladie rouge » par Arnaud. (23)

« Chez les cépages à raisins rouges, les feuilles piquées par les acariens, à la face inférieure, se colorent ensuite en rouge vineux sur toute leur étendue en général, sauf le long des nervures qui restent vertes.

« La coloration est analogue à celle qui est donnée par le rougeau (physiologique) mais chez ce dernier, les colorations des nervures sont moins différentes que celles du reste du limbe.

« Dans les cas les plus graves, la végétation de la vigne est ralentie, certaines feuilles peuvent sécher et tomber. »

Nous avons également constaté ces altérations sur boutures de Frankenthal, Royal et Colman. (Photo n° 1).

L'intensité du rougissement n'était pas la même sur toutes les boutures ni sur toutes les feuilles d'une même bouture. Cet acarien pourrait peut-être,

dans des cas bien précis, servir de moyen d'investigation pour l'étude des conditions de production d'anthocyane.

2. *Rougeau virologique.*

Pour être complets, nous citerons une publication de MARTINOFF (26) dans laquelle cet auteur prétend que la maladie est due à un virus étroitement lié à une mosaïque de la vigne en Tchécoslovaquie (cette mosaïque n'a jamais été retenue en France).

« Un examen soigneux des vignobles atteints, montrait la présence dans un même champ et souvent sur le même pied, de combinaisons de différents symptômes caractéristiques des maladies qui ont été décrites dans la littérature sous les noms de « mal néro, resigkrankheit, roncet, court-noué, rougeau, brunissure, apoplexie » et qui sont toujours d'après MARTINOFF, les diverses manifestations de troubles dus à des virus, à travers des réponses variétales de l'hôte ou des conditions écologiques. La diversité des symptômes indiquerait cependant la probabilité que le virus n'est pas simple mais plutôt un complexe. »

Nous ne réfuterons aucunement cette assertion, mais nous nous bornerons à remarquer qu'il s'agit là d'une affirmation un peu gratuite qui ne repose sur aucune expérimentation systématique.

L'auteur ajoute que ce virus ou ce complexe est probablement transmissible par greffe, greffon, etc. et probablement aussi par insectes parmi lesquels la possibilité des deux formes de *Phylloxera* n'est pas exclue ; le problème serait compliqué par le fait que quelques variétés semblent porter le virus à l'état latent.

Il ne nous a pas été permis de vérifier le bien fondé de cette hypothèse, tout d'abord du fait du manque de matériel adéquat, ensuite parce que l'expérience cruciale du greffage supposait à priori, la possession de sujets sains.

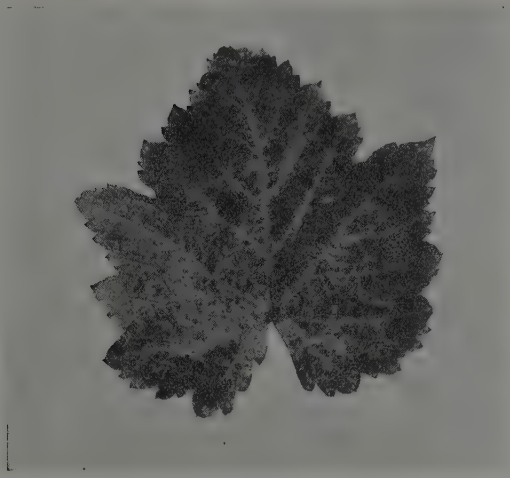
Cette deuxième condition est bien plus difficile à réaliser qu'il ne paraît à première vue ; un simple coup d'œil sur la serre à vigne de la Chaire d'Horticulture de Gembloux permet de s'en convaincre.

Toutes les vignes de collection y contenues présentèrent au commencement d'août 1947, le rougissement internervien du rougeau sauf un pied qui n'en fit pas. Ce pied n'en faisait-il jamais ou se trouvait-il dans d'autres conditions physiologiques que son voisin de la même variété ? Voilà ce qu'il fallait tout d'abord établir.

De deux choses l'une, tous ces représentants des principales variétés de raisins cultivées en Belgique, étaient atteints de rougeau, virus ou maladie physiologique.

Si l'on s'arrête à l'hypothèse virologique, étant donné le mode de rajeunissement et de multiplication de la vigne et l'apparition sporadique des symptômes dans la région de Hoeilaart, on est forcé de considérer que :

a) toutes ou presque toutes les vignes belges sont en puissance de ce virus.



N° 1. Disposition typique du pigment anthocyanique dans le cas de rougeau entomologique dû aux acariens. (Photo J. Carolus).

N° 2. Disposition du pigment et aspect bombé de la feuille dans le cas de rougeau physiologique. (Photo J. Carolus).

b) ce virus est à l'état latent et ne s'extériorise que dans certaines conditions encore peu définies.

C'est donc en fin de compte, la connaissance plus parfaite de ces conditions qui nous permettrait de choisir le sujet sain nécessaire à la démonstration de l'hypothèse virologique, c'est-à-dire celui qui ne produira jamais de rougeau même dans les conditions les plus favorables à cette affection.

Un seul exemple nous permet d'appuyer cette assertion :

Afin d'avoir toute garantie sur une transmissibilité de ce virus possible, la greffe ne pourra s'effectuer que dans un sens, c'est-à-dire, greffage d'un greffon malade sur un sujet sain et non l'inverse.

En effet, dans le cas du greffage d'un greffon sain sur un sujet malade, si le rougeau apparaît sur le greffon, nous ne pourrons prétendre à la transmissibilité certaine d'un agent infectieux, vu que le barrage plus ou moins ferme qu'oppose le bourrelet de greffe aux matières élaborées peut créer un engorgement, cause possible de rougeau physiologique.

L'on voit déjà que l'étude de l'hypothèse en question ici, demanderait de nombreuses années de recherches physiologiques préalables dont la complexité apparaîtra tantôt.

Qu'il nous soit permis cependant de citer ici l'avis de Monsieur le Professeur Branas de l'École Nationale d'Agriculture de Montpellier, qui a travaillé et travaille encore les maladies à virus de la vigne et pour qui le rougeau possède tous les caractères d'une affection physiologique.

3. *Rougeau mycologique.*

Selon certains chercheurs (8-20) particulièrement Muller-Thurgau (21), il s'agit d'un cas de production anthocyanique due à l'action d'un ascomycète de la famille des Mollisiacées : le *Pseudopeziza tracheiphila.*

Ce *Pseudopeziza* comme celui qui est représenté chez nous par la gloeosporiose du groseillier, est l'agent d'une affection maculicole amenant la dessiccation et la chute de la feuille.

Voici repris d'une publication des docteurs Faes et Staehelin (27) les symptômes caractéristiques de cette maladie :

« Sur les feuilles de vigne à raisins rouges, le rougeau de nos vignobles présente des taches rouge vif, de grande étendue, sises entre les nervures principales de la feuille ou sur ses bords. Souvent ces taches rouges sont entourées d'une petite bordure d'un vert jaunâtre. Plus tard le tissu des taches rouges meurt et prend la teinte plus foncée d'un rouge brunâtre, qu'on observe en semblable circonstance.

Sur les feuilles de plants blancs, en particulier sur le Chasselas, si répandu dans nos régions viticoles, le rougeau ne mérite guère son nom, les taches déterminées par le champignon n'étant jamais rouges. Les lésions localisées également entre les nervures principales ou sur les bords de la feuille, se présentent sous forme de grosses taches jaunâtres ou même blanchâtres.

Plus tard, le tissus des taches meurt également, prend la couleur brune de la feuille morte, la partie atteinte restant entourée d'une petite bordure d'un jaune verdâtre clair. Ces minces bordures plus claires, entourant les taches développées sur feuilles de cépages rouges et de cépages blancs, sont assez caractéristiques de notre rougeau.

La maladie peut se développer et envahir tout ou partie du limbe des feuilles inférieures et moyennes de la souche qui tomberont souvent de façon prématurée, par contre, elle n'attaque jamais les feuilles supérieures.

Quant aux raisins, si l'attaque est violente, ils peuvent se dessécher en partie, mal nourris à la suite de la destruction partielle du feuillage.

Après de nombreuses recherches, en pleine vigne et en laboratoire, des cultures délicates, des essais répétés d'infection artificielle, MULLER-THURGAU a démontré que pour provoquer les taches connues sur feuilles, le champignon qui détermine le rougeau de nos vignobles doit pénétrer dans les vaisseaux des feuilles. Il lui a donné pour cela le nom de *Pseudopeziza tracheiphila*. Si le champignon n'atteint pas les vaisseaux de la feuille, il ne détermine que des contaminations légères, toutes petites taches brunes à peine visibles à l'œil nu. Pénétrant par contre dans les vaisseaux, le dit organisme provoque la mort des parties avoisinantes de la feuille et détermine l'apparition des taches dites de rougeau. »

A l'énoncé des symptômes de cette affection, il est évident que le rougissement de la feuille tel que nous le rencontrons en Belgique, n'est pas du tout semblable à celui étudié par MULLER-THURGAU, lequel est à comparer plutôt à l'action d'autres champignons, tels le *Botrytis cinerea*, le mildiou, l'oïdium et de saprophytes qui développent autour d'une lésion foliaire, une auréole rougeâtre ; en un mot il présente l'aspect typique d'une attaque de champignons.

L'*Exobasidium vitis* se développe aussi sur les feuilles atteintes, mais il est maintenant certain qu'il n'est aucunement responsable d'une telle affection.

4. *Rougeau physiologique.*

La maladie telle que nous l'observons en Belgique, aussi bien en plein air qu'en serre, est celle qui est depuis longtemps connue en France et à laquelle MULLER-THURGAU lui-même n'a pu donner d'origine mycologique.

Pour la description des symptômes, nous laisserons parler RAVAZ (28) qui qui fut le grand spécialiste du rougeau physiologique en France :

« C'est ordinairement à l'automne, pendant ou après la vendange, que se montrent ses premières manifestations. Jusqu'alors rien d'apparent : la souche a poussé normalement, même vigueur que les années précédentes, les sarments sont aoûtés, mais les feuilles qui étaient restées vertes se teintent de rouge sur les bords ou par endroits, vers le centre, à l'intersection des nervures principales et bientôt même sur toute leur surface.

Le rougissement débute le plus souvent sur les bords de la feuille, à l'extré-

mité des dents, au mucron puis il se dirige vers le centre. Il semble bien qu'il peut se déclarer tout d'abord sur le parenchyme puis gagner de là les nervures les plus grèles et jusqu'aux plus puissantes, mais le plus souvent les choses ne se passent pas ainsi. Du mucron, il suit la nervure qui y aboutit par sa face inférieure, où il est toujours en avance sur la face supérieure.

Il est d'abord rose pâle, à peine visible, mais il passe bientôt au rouge vif, puis au rouge violet, suivant les cépages et devient très foncé sur certains d'entre eux.

Les nervures secondaires branchées sur les primaires se colorent ensuite et finalement les plus grèles qui, elles aussi, passent par les divers états de coloration indiqués plus haut ; vient ensuite le tour du parenchyme.

Le rougissement progresse ainsi de la périphérie vers le centre de la feuille, mais ou bien il s'arrête à un stade quelconque et la feuille est simplement plus ou moins largement bordée de rouge ; ou bien, il continue sa marche et couvre la feuille entière, qui devient rose, rouge vif, rouge violet, suivant le cépage.

Puis des plaques brunes se forment sur le limbe, aux points où le rougissement a débuté et qui s'étendent avec lui.

Elles sont constituées par des tissus, nervures et cellules parenchymateuses, altérés ou morts ; et ainsi au bout d'un temps plus ou moins long, les feuilles brunissent et se dessèchent sur leurs bords ou au centre des plaques rouges.

Un autre caractère est propre au rougeau.

Les feuilles, à coloration rouge bien marqué, deviennent cassantes, épaisses et luisantes, turgescentes, elles tendent à se redresser plutôt qu'à retomber vers le sol ; elles ont un aspect parcheminé très spécial, reconnaissable de loin. A l'automne, elles persistent plus longtemps que les normales sur les plantes. Elles sont aussi moins sensibles à la gelée.

En même temps qu'elles rougissent, leurs bords s'incurvent en dessous.

Le phénomène est à peu près général : quand il est exagéré, le feuille tend à s'enrouler en cigare, au moins chez certains cépages teinturiers.

Chez les cépages à raisins blancs, les feuilles ne rougissent point, mais elles deviennent elles aussi cassantes, turgescentes, unies avec les bords repliés en dessous et prennent une couleur tendant vers le jaune pâle.

Il est bien difficile d'appeler ici rougeau, une maladie qui ne fait point rougir le feuillage ; on pourrait l'appeler « flavescence ».

La première année, le cep atteint de rougeau a une puissance sensiblement normale, rien n'est tout d'abord changé dans son allure ni dans sa production, mais en examinant en ce moment l'intérieur de la souche, on remarque un certain nombre de sarments de longueur moyenne qui ne sont pas aoûtés jusqu'au bout ou qui sont irrégulièrement aoûtés, tantôt d'un côté seulement, tantôt en quelques endroits.

Les feuilles en octobre, commencent à rougir, soit sur toute leur surface, soit le plus souvent sur quelques parties très nettement délimitées. Elles deviennent épaisses, dures, cassantes et souvent leurs bords s'infléchissent en dessous.

La deuxième année, la plante ne pousse presque pas tout d'abord, puis elle reprend de la végétation et tend pendant quelques semaines, à rattraper le temps perdu ; mais elle reste faible, ses sarments s'aoûtent très mal, ils sont assez fréquemment court-noués, les feuilles sont de plus en plus épaisses, puis rouges et les raisins quand il y en a, ne mûrissent pas. »

Ce sont là les symptômes du ROUGEAU NORMAL OU CENTRIPÈDE mais toutes les variantes existent et l'apparition et la progression du pigment ne sont pas toujours aussi régulières.

Celui-ci peut apparaître sous forme de taches rouges dispersées sur le limbe, taches qui peuvent confluer, ramenant la feuille à l'état final de la forme précédente ou bien rester telles jusqu'au dessèchement, ce deuxième facies a reçu le nom de ROUGEAU MACULÉ.

Il nous reste enfin à décrire une troisième forme moins importante, celle qui est représentée par l'apparition de pigment rouge en bordure de dégâts localisés. On l'a appelé ROUGEAU LOCALISÉ.

Celui-ci est dû à l'action particulièrement resteinte d'un agent secondaire et ne peut en aucun cas aboutir aux symptômes alarmants des deux premières formes. Dans cette dernière catégorie, rentrent également les cernes rouges autour des dégâts de brûlure par pulvérisation, coup de soleil, déchirure, etc.

Cette classification, toute arbitraire, ne peut être à notre avis, qu'une hiérarchie de symptômes.

a) *Comment différencier les deux derniers types* ?

Résumant cette question, FAËS et STAEHELIN (27) différencient ces deux affections physiologique et mycologique selon les critères suivants :

R. P.) Sur feuilles, le rougeau du midi de la France apparaît dans la règle tardivement, à l'automne, vers la vendange.

R. M.) Le rougeau parasitaire en Suisse et ailleurs, se montre de bonne heure (juin, commencement juillet) provoquant sur feuille une seule attaque annuelle touchant exclusivement les feuilles de la base des sarments et ne se communiquant pas aux feuilles supérieures développées plus tard.

R. P.) Dans le rougeau du midi, les feuilles rougies persistent plus longtemps sur la plante que les feuilles normales ; leurs bords s'incurvent en dessous. Chez les cépages à raisins blancs, les feuilles présentent également cette incurvation en dessous.

R. M) Dans les vignes atteintes de rougeau parasitaire, à l'époque de la vendange, les feuilles atteintes sont tombées de la souche et jonchent le sol, les sarments sont entièrement privés de leurs feuilles de base, on n'observe aucune incurvation des bords des feuilles malades.

R. P.) Le rougeau du midi apparaît fréquemment dans les cuvettes, les replats, où le terrain est trop humide et compact.

R. M.) En Suisse, le rougeau parasitaire est endémique et toujours le plus développé dans les vignes plantées sur côtes raides et caillouteuses ou sur terrains très argileux, sèchards et compacts.

b) *Quand peut-on donner le nom d'état pathologique au rougissement physiologique des feuilles ?*

Chez certains cépages, l'anthocyanose est en quelque sorte un phénomène normal ; à l'arrière saison, les feuilles rougissent chez les vignes dont les raisins ont le jus coloré en rouge comme teinturier du Cher et ses métis.

Il s'en suit que le rougeau est en quelque sorte plus voisin de l'état normal, moins pathologique que la brunissure (23).

(Au point de vue microscopique, le rougeau se distingue de la brunissure en ce que la couleur est donnée à des cellules encore vivantes par une matière dissoute dans le liquide vacuolaire).

La notion de maladie oscillera donc entre le rougissement automnal chez des variétés à raisins très rouges et les méfaits du rougeau caractérisé.

Ravaz définit ainsi sa position (28) : si le rougissement s'effectue de bonne heure — juillet par exemple — c'est qu'il s'agit d'un cas pathologique, les raisins ne peuvent mûrir et se dessèchent.

c) *Caractères microscopiques d'après Ravaz* (29).

Jusqu'ici nous avons vu que le seul examen visuel de la feuille permettait de ranger les affections que nous avons décrites.

Envisageons maintenant quels sont les caractères internes des mêmes feuilles dans les cas de rougeau physiologique : dans les nervures, les lésions intéressent tout d'abord le liber. La région située au dessous des fibres péricycliques est une des premières altérées ; on y voit des cellules brunies, mortes dans le phloème secondaire, également des groupes de cellules brunies, déprimées et aplaties les unes contre les autres.

Le vide qu'elles ont ainsi créé en s'affaissant, des cellules voisines vivantes le comblent en proliférant irrégulièrement ; dans le bois rien de net, quelques vaisseaux brunis.

— *Rameaux.*

Les rameaux peuvent ne rien présenter de spécial, la première année ; mais l'année suivante, ils ne s'aoûtent pas ou peu.

Les différences qu'on observe entre ces rameaux et des rameaux normaux sont les suivantes :

Développement radial très grand du liber dont l'épaisseur est souvent la moitié de l'épaisseur du bois ; vaisseaux libériens peu différenciés, assises de fibres libériennes inexistantes ou de faible épaisseur.

— *Tronc.*

Au début de la maladie, la tige ne présente rien d'anormal à l'extérieur.

La deuxième année, on remarque que la tige est cannelée, ce qui résulte de l'irrégularité de l'accroissement en diamètre.

— *Racines.*

Souvent elles sont très nombreuses et, partant toutes d'un même point' chevauchent les unes sur les autres et se compriment. Les sections des racines sont d'une coloration rougeâtre qui est due à la présence, dans les tissus de l'écorce surtout, d'une matière colorante rouge brun.

Présence de groupes de cellules altérées surtout dans le liber.

c) *Physiologie des feuilles atteintes.*

Le rougissement des feuilles est unanimement considéré comme étant dû au pigment anthocyanique, localisé au niveau des épidermes, plus rarement dans les tissus profonds.

Ce pigment est présent en dissolution dans le liquide des vacuoles du tissu palissadique surtout.

Cette matière colorante fonctionnant comme indicateur naturel peut, jusqu'à un certain point, renseigner sur le réaction acide de l'hydrovacuole ; l'anthocyanine fournit avec les alcalis, des phénolates de couleur bleue et avec les acides, des sels de couleur rouge.

Notons que l'alcalinite des feuilles augmente constamment avec l'âge de l'organe (53), cependant les fluctuations de couleur ne doivent pas toujours être interprétées comme étant la manifestation d'un indicateur variant de couleur avec le PH (32).

L'aspect et la disposition de ces pigments dans la cellule ont été décrits par Guilliermond, Pensa, Lowschin, Mirande, Gartz et Soleserer ; leur étude ne cadre pas avec le but de notre travail.

Nous nous arrêterons un moment sur la genèse de cette production de manière à éclairer le phénomène au maximum.

Les données que nous énoncerons ici sont, pour une part, reprises de Wattiez et Sternon (30).

La théorie la plus courante et qui semble la plus proche de la réalité, quant à l'origine de l'anthocyanine, est celle émise par Goris qui attribue la formation du pigment à un dédoublement de substances hétérosidiques puis oxydation secondaire du noyau phénolique libéré.

Ce dédoublement se produirait par photolyse, cryolyse ou traumatolyse mettant en contact ferment et hétérosides ou encore par dislocation des éléments cellulaires permettant l'exolyse.

Le pigment serait élaboré soit par formation directe, soit à partir d'un prépigment existant naturellement dans la cellule, comme c'est le cas pour l'Ampélopsis.

Dans les feuilles de cette plante, et pendant l'été, se forment des composés

incolores ou faiblement colorés en jaune et présentant les caractères des flavonols. Ce sont ceux-ci qui se transforment en pigments anthocyaniques (par réduction des flavonols avec nécessité d'oxygène qui créerait un milïeu réducteur).

Ces flavones dont le rôle n'est pas encore élucidé, agiraient à la façon d'hétéroauxines, à très faible dose elles possèdent un grand effet stimulant sur la végétation (33).

Dans les essais de rougissement des feuilles ou de morceaux de limbe de vigne par solution sucrée, nous avons remarqué que les portions immergées dans la solution quelle qu'elle soit, ne rougissaient jamais, ce qui semble confirmer pour la vigne la présence d'un prépigment et la nécessité d'oxygène.

C'est ce qui apparaît aussi lorsque Florkin (31) rapporte que certaines anthocyanidines ont une constitution voisine de celle de la flavone, comme c'est le cas de l'oenine, anthocyanidine de la pelure du raisin noir.

Pollitis (35) a émis l'hypothèse qu'un gène, à la suite d'une excitation, sort du noyau et se multiplie activement dans le voisinage et que les éléments issus de cette multiplication peuvent produire de l'anthocyane en même temps facteur héréditaire.

Parmi les conditions biologiques de formation du pigment rouge, les données classiques citent en premier lieu la présence de glucides.

Les feuilles rougies à l'automne sont les plus riches en sucre. Cette teneur élevée en sucre chez les feuilles de vigne rougies a été constatée par Combes (34) : « les tissus recouverts d'un épiderme coloré en rouge, par suite d'un éclairement intense sont beaucoup plus riches en sucre et renferment moins d'acidité que ceux recouverts par un épiderme non coloré. »

Remarquons ici que Combes fait dériver la teneur élevée en sucres de l'éclairement plus intense, dû au pigment anthocyanique.

Il est connu d'autre part que les plantes de montagne présentent fréquemment de l'anthocyanose.

Cette pigmentation s'expliquerait en partie d'après Nétien (36) par une proportion plus grande en amidon : la valeur moyenne des résultats donne 1,98% pour la montagne contre 0,64% en plaine ; comparativement à ces chiffres, le dosage des glucides solubles, fait aux mêmes époques, a donné une valeur moyenne de 6,79% contre 5,28% ; ceci confirme une fois de plus que le contingent glucidique est toujours plus élevé au cours du cycle végétatif de la plante alpine et nous ajouterons toujours plus élevé dans le cas d'anthocyanose.

C'est ce qui se passe en fait pour les feuilles de vigne rougies ; voici d'après Ravaz (37) les pourcentages d'amidon présent dans les feuilles de vigne :

	Amidon % (mat. sèches.)
Feuilles jaunes d'automne	8,57
Feuilles très rouges	13,36

D'autre part, on ne peut penser que le taux élevé en glucides dans les feuilles ait un retentissement direct sur la richesse saccharine du raisin ; MOREAU et VINET ont prouvé que l'augmentation brutale du taux sucré des raisins à la véraison ne peut être imputée à une élaboration plus ou moins active des organes d'assimilation.

Des analyses ont révélé la participation absolument prépondérante du tronc et du bois de charpente à l'enrichissement du raisin par mobilisation des réserves d'amidon.

Les feuilles rouges assimilent-elles comme les feuilles vertes ? Ce point n'a pas été étudié dans le présent travail, mais d'après les travaux de GRIFFON leur activité assimilatrice est considérablement réduite.

D'un autre côté, elles transpirent beaucoup moins que les feuilles vertes, voici à ce sujet les résultats obtenus par RAVAZ et VERGE (29).

En octobre : trois feuilles rouges et trois feuilles vertes respectivement de même surface sont plongées, chacune par le pétiole, à travers un bouchon dans des tubes à essai de même calibre pleins d'eau.

Voici les quantités totales évaporées en millimètres :

Dates	Feuilles rouges			Feuilles vertes		
	1	2	3	1	2	3
6 octob.	5	1	5	15	5	12
7 octob.	8	3	9	29	18	20
8 octob.	12	4	13	40	25	28
9 octob.	15	4	14	47	26	29

Des essais similaires repris le 26 octobre et le 1er novembre ont donné lieu aux mêmes observations.

Le pouvoir évaporatoire de ces feuilles est donc très réduit et c'est sans doute pourquoi elles ne se fanent pas et persistent à l'arrière-saison et lors des gelées automnales.

La culture des tissus nous apporte également une confirmation : les cellules contenant de l'anthocyane restent vivantes bien plus longtemps que les autres sur milieux nutritifs. (89)

Le contenu cellulaire des feuilles rougies est particulièrement riche en sels ou substances organiques dissoutes.

Cette hypertonie ressort des mesures cryoscopiques effectuées par RAVAZ.

La respiration comme toute celle des feuilles rouges doit être réduite. Selon SEN (38), cet état de choses ne serait pas dû à une température plus élevée (0,4°C- 0,5°C en plus que les feuilles vertes) mais au contenu en eau plus petit que dans les feuilles vertes d'environ 1,3% et qui de ce fait, exerce un effet retardateur sur la respiration.

C. Types de rougeau Belge.

1. *Rougeau entomologique.*

Appelé encore maladie rouge, on le rencontre assez fréquemment sur la vigne sous verre, il est facilement discernable du rougeau physiologique du fait que :

a) On y retrouve à la face inférieure de la feuille, les acariens parasites.

b) Le rougissement au lieu de se marquer selon le schéma assez constant du rougeau physiologique, se présente dans n'importe quelle partie du limbe et se caractérise par le fait que les nervures même les plus petites restent longtemps vertes.

2. *Rougeau mycologique.*

a) Les symptômes décrits par Muller-Thurgau et que nous avons repris plus haut, ne correspondent en aucun cas à ceux que nous rencontrons.

Il est assuré que le *Pseudopeziza tracheiphila* est inconnu en Belgique bien qu'il soit signalé en France, Suisse, Allemagne et Grand Duché de Luxembourg.

b) On y rencontre cependant divers chamignons qui peuvent provoquer un rougissement tout à fait spécial sur la feuille de vigne.

Nous en signalerons un parce que nous avons pu en observer les effets : il s'agit du *Botrytis cinerea* qui, à la faveur d'une blessure légère, s'était implanté à la base d'un pétiole ; par la suite, tout le limbe au dessus de cette attaque devint d'un rouge très foncé, mais de consistance molle et sans turgescence ; la feuille présentait un facies qu'on ne pouvait confondre avec l'aspect du rougeau physiologique.

c) Les essais d'isolement à partir de feuilles rouges ne nous ont donné aucun résultat positif.

3. *Rougeau physiologique.*

a) *Localisé avec cause déterminée.*

Nous devons tout d'abord mettre à part les anthocyanoses localisées sur le limbe ou sur une partie bien définie du cep. Parmi ce es-ci, la plus courante est due aux brûlures solaires assez fréquentes dans les serres à raisins.

Ce sont des taches brunes nécrosées au-dessus ou en bordure desquelles on retrouve fréquemment le pigment rouge localisé dans les plages qui sont ainsi coupées du métabolisme de la plante.

On retrouve le même symptôme par déchirure d'une nervure, soit sous l'action du vent ou de toute autre cause mécanique ou encore près des brûlures par pulvérisation ou fumigation soufrée.

Il n'y a pas lieu de s'inquiéter outre mesure de ces anthocyanoses localisées.

Dans d'autres cas, les symptômes du rougeau apparaissent sur un sarment entier dans un cep sain. Il s'agit le plus souvent d'un rameau étranglé par

une ligature ou tordu lors du palissage ; dans ces circonstances, le rougissement ne se marque qu'au-dessus de l'obstruction mécanique ainsi créée.

Enfin, les vignes ont eu à souffrir en l'année 1948 d'une affection nouvelle qui semble jusqu'ici totalement inconnue dans le monde entier.

Nous n'entrerons pas dans les détails de sa description, nous nous contenterons de signaler qu'elle occasionne des taches nécrotiques de 1 mm de large sur 1 à 30 mm de long situées exclusivement le long des nervures des feuilles.

Dans le cas de cette affection chez laquelle on n'a jusqu'à présent reconnu aucun parasite, le rougissement des feuilles avec incurvation apparaît souvent peu après l'attaque.

Le sujet est trop nouveau pour que nous puissions en tirer tout l'intérêt, mais nous avons cru bon de le signaler.

b) Général sans cause définie.

Nous arrivons en dernier lieu, aux cas d'anthocyanose généralisée où aucune des causes précédentes ne semble jouer de rôle.

1° *Dégâts.*

La limite du cas pathologique est assez subtile à définir, c'est pourquoi nous donnerons ici les deux aspects que peut prendre l'affection en Belgique.

D'après les viticulteurs avertis de la région de la vigne sous verre, les feuilles de toutes nos variétés noires prennent le teinte jaune caractéristique de la fin de végétation avant le dessèchement et la mort.

Or, dans certains cas, le processus de vieillissement de la feuille s'accompagne de rougissement.

Il est assuré que le rougeau physiologique des feuilles peut apparaître déjà en juillet sur les différents sarments d'une vigne sans pour cela entraîner avec lui, le non aoûtement du bois ou la non maturation des grappes.

Dans un cas seulement nous avons rencontré des symptômes dont la gravité approchait de celle décrite par Ravaz : mauvais aoûtement du bois et mauvaise maturation des grappes, encore que la santé de la vigne ne s'en ressentait guère l'année suivante.

Ce deuxième facies est rare chez nous.

Dès lors, nous nous voyons obligé, pour notre pays, de considérer le rougissement des feuilles comme le premier et le plus bénin des symptômes pathologiques du rougeau physiologique et comme non nécessairement lié à la non maturation des raisins et du bois.

Il semble que ce soit là une question d'intensité d'action de causes prédisposantes, et nous sommes amené à conclure que celles-ci agissent très rarement avec intensité ou sont contrecarrées dans leur action.

2° *Susceptibilité.*

Après enquête et bien que certains viticulteurs prétendent que le Fran-

kenthal est plus susceptible que d'autres variétés, on peut dire que toutes les variétés de raisins noirs que nous cultivons, sont accessibles à l'affection.

Nous avons cependant rencontré ce qui semble être un pied résistant.

Ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le dire, toutes les variétés de collection plantées à la serre à vignes de la chaire d'horticulture de Gembloux présentent chaque année du rougissement des limbes, quelle que soit la climature.

Il s'agit d'une collection comprenant en raisins noirs deux pieds des variétés suivantes :

Gros Maroc, Frankenthal, Queen Victoria, Black Alicante, Royal Molenberg, Royal Terheyden, Léopold III, Nectar, Alphonse Lavallée, Régal, Gros Colman.

Les deux pieds de chaque variété sont côte à côte dans la même charpente, il en est de même des deux Frankenthal ; or en 1947, un de ceux-ci ne présentait pas le rougissement internervien alors que l'autre rougit aussi bien que tous les autres ceps des autres variétés.

S'il n'y a jamais de mauvais aoûtement du bois ni de maturation incomplète des grappes, il y a cependant des conditions prédisposantes au rougeau.

Seul, ce pied de Frankenthal n'en ressent pas les effets.

Nous avons repris des boutures de ces deux pieds, nous appellerons désormais Frankenthal II celui qui rougit et Frankenthal I celui qui ne présente pas de rougissement. Nous les retrouverons plus loin.

La prospection doit pourtant se continuer, surtout si l'on introduit de nouveaux porte-greffes en Belgique ; en France, il semble que les vignes greffées sur certains sujets, par exemple Jacquez, sont apparemment immunes (40).

3° *Quelques aspects de l'affection en Belgique.*

— *Description.* —

On ne doit pas considérer comme symptômes de rougeau le pigment rouge localisé sur la base des nervures principales.

Le rougissement du Royal.

Tel que nous avons pu l'observer en 1947 et en 1948, il commence d'ordinaire par des ponctuations rouges de 1 mm de diamètre à la périphérie du limbe.

Ces taches ne sont pas dispersées mais rassemblées sur une surface de 3 cm^2 environ.

Les dents commencent à se recroqueviller vers le bas et deviennent cassantes ; à partir de ce moment, ce phénomène s'accentue au fur et à mesure que la feuille rougit.

Bientôt les taches deviennent plus nettes et plus rouges et de nouvelles taches apparaissent sur toute la périphérie du limbe mais gagnent petit à petit les internervures. Les petites nervures restent longtemps respectées.

Le rougissement du Frankenthal.

Il commence d'abord par envahir les pointes principales du limbe, ensuite les internervures sous forme d'une bande étroite plus large à la base qu'au sommet à la manière d'une étrave s'avançant vers le pétiole.

Le rougissement est ici typiquement internervien et la feuille s'incurve comme chez le Royal.

Le rougissement du Colman.

Quelques taches rouges dispersées n'importe où dans le limbe apparaissent tout d'abord suivies d'autres taches de 5 mm de côté qui se groupent entre les nervures (surtout entre les nervures des deux dents inférieures.)

A ce moment le limbe commence à s'incurver, et finit par être couvert de macules rouges.

La feuille de Colman même fort atteinte présente un aspect plus moucheté que celle du Royal.

Le rougissement d'Alphonse Lavallée.

Celui-ci est sensiblement identique à celui du Colman, mais alors que chez ce dernier les taches sont nettement délimitées, chez Alphonse Lavallée, elles sont diffuses comme si elles avaient déteint sur leur bord.

Le rougissement du Chasselas rose de Fontainebleau.

Ce n'est pas à proprement parler un rougissement, et c'est là tout l'intérêt que ce cas présente.

En effet, le phénomène est identique à celui du Frankenthal, mais avec cette différence que la teinte n'est pas rouge mais rose, rappelant exactement la coloration du raisin.

Remarque.

Les symptômes se présentent aussi sur raisins blancs, par exemple sur Gros doré, mais dans ce cas, la chlorophylle disparaît pour laisser place à une teinte jaune, appelée flavescence.

On comprend dès lors que le rougeau peut être étudié aussi bien sur raisin rouge, sur raisin rose ou sur raisin blanc.

Nous avons choisi la forme rougeau plutôt que la forme flavescence du fait de la plus grande facilité des observations et aussi pour la précision du diagnostic.

— *Epoques courantes d'apparition.*

Au début de la végétation ou sur vigne jeune, le rougissement de quelques feuilles est fréquent mais non préjudiciable ; il disparaît rapidement.

Une autre observation plus intéressante résulte de la coïncidence de la

véraison et de la pigmentation des feuilles ; voici les données de la serre de Gembloux au 22 juillet 1948 :

Variétés	Feuilles rougissantes	Maturité
Gros Maroc	0	aucun grain mûr
Frankenthal II	3	prend couleur
Queen Victoria	4	prend couleur
Black Alicante	0	aucun grain mûr
Royal Molenberg	50	prend couleur
Royal Terheyden	15	prend couleur
Léopold III	0	aucun grain mûr
Nectar	0	aucun grain mûr
Alphonse Lavallée I	0	aucun grain mûr
Alphonse Lavallée II	12	aucun grain mûr
Régal	0	aucun grain mûr
Gros Colman	34	prend couleur

Sauf une exception pour Alphonse Lavallée II, le phénomène s'est bien présenté au moment de la véraison comme en 1947.

— *Localisation*

On pourrait également se demander si le rougeau n'apparaît pas sur certaines coursonnes de préférence à d'autres ou bien dans certaines positions particulières.

Nous avons, dans ce but, côté le rougissement des feuilles de chaque coursonne, nous exprimerons celui-ci par un chiffre (N. F. = non fructifère, F = fructifère.).

Voici tout d'abord, un premier cas pour lequel nous nous sommes adressé à une variété assez tardive en l'occurrence Gros Maroc et qui, par conséquent, selon la règle donnée ci-dessus, présente le rougissement à ses débuts.

Gros Maroc 1 (30-7-48.)

De bas en haut			
A droite		A gauche	
Coursonne	Rougissement	Coursonne	Rougissement
N. F.	0	N. F.	1
N. F.	0	N. F.	0
N. F.	3	F.	0
N. F.	0	F.	0
N. F.	3	F.	1
F.	1	F.	0
F.	0	F.	0
N. F.	1	F.	0
F.	3	F.	0

Prolongement fructifère = 3

Voici maintenant un autre exemple sur variété de maturation plus hâtive : *Royal Molenberg.* (30-7-48.)

De bas en haut			
A droite		A gauche	
Coursonne	Rougissement	Coursonne	Rougissement
N. F.	12	N. F.	18
N. F.	5	F.	0
N. F.	5	F.	3
F.	0	F.	6
N. F.	3	F.	9
F.	15	F.	10
F.	8	N. F.	3
N. F.	0	F.	3
F.	1	N. F.	4
N. F.	6	F.	12
N. F.	2	N. F.	2
F.	6	N. F.	1
N. F.	6	N. F.	1
F.	10	F.	4
N. F.	2	N. F.	2
N. F.	2	F.	6
F.	2	N. F.	2

Prolongement fructifère = 18

Ces deux tableaux, pris entre d'autres semblables, démontrent à suffisance que le rougissement apparaît de façon variable et sans rapport avec la position des coursonnes et des grappes.

Ceci est vrai pour une année, seules des observations continues portant sur un grand laps de temps permettraient peut-être de poser des hypothèses raisonnables.

On peut cependant observer que la pigmentation se marque tout d'abord sur le rameau de prolongement du cep, qu'il soit fructifère, ou non, et cela pour la plupart des variétés cultivées à la serre à vignes de Gembloux.

On peut même aller plus loin et dire que d'ordinaire, la première manifestation de rougissement est visible sur la troisième ou quatrième feuille du rameau de prolongement.

4° *Conclusions.*

Le rougissement est un phénomène dû à des origines fort diverses ; nous rencontrons en Belgique tous les agents repris par la littérature sauf le cas de rougeau provoqué par le *Pseudopeziza.*

Mettant à part des cas de rougeau localisé ou dû à des acariens, l'affection qui amène une convexité du limbe en même temps qu'un rougissement généralisé, est bien d'origine physiologique.

La pigmentation anormale de la feuille se présente le plus souvent au début de la végétation et au moment ou un peu avant la véraison.

Cette pigmentation ne se développe pas sur le cep suivant une orientation déterminée ; cependant elle semble atteindre tout d'abord la troisième ou quatrième feuille de la coursonne de prolongement.

Bien que, en Belgique, cette maladie fasse partie du domaine pathologique, ce n'est le plus souvent qu'une affection bénigne et sans importance économique.

En effet, elle n'entraîne qu'exceptionnellement la mauvaise maturation des grappes et le non-aoûtement du bois.

Toutes les variétés belges sont accessibles à l'affection : la teinte que prend la feuille étant tributaire de la couleur du raisin.

D. Causes et conditions d'apparition.

I. *Causes anatomiques.*

a) Dégâts directs aux racines.

Comme agents de dégâts directs qui peuvent provoquer le rougeau, on cite les larves de Hannetons et l'entrelacement des racines qui tendent à s'étrangler l'une l'autre. (39)

Remarques.

1. Les larves de hannetons sont vraiment l'une des plaies du sol français, surtout dans le Midi ; mais en Belgique il est loin d'en être de même.

2. Lors des essais effectués sur boutures de Frankenthal I et II en solutions nutritives aqueuses, il est arrivé souvent que les racines soient anormales, atrophiées, pourries et même absentes dans certains cas, les plantes bien que peu florissantes se maintenaient longtemps encore en végétation à condition que la solution parvienne au contact du morceau de cep, finissaient par perdre des feuilles qui jaunissaient ou se desséchaient ; mais jamais aucun rougissement même local ne s'est déclaré sur aucune feuille, qui soit dû à une déficience anatomique du système radiculaire, dans la période s'étendant du 17 février au 1er juillet 1948.

Nous devons cependant faire des réserves au sujet de l'emploi de la variété Frankenthal pour des essais sur rougeau.

b) Dégâts anatomiques proprement dits.

Rentrent dans cette catégorie : (29)

— Bris ou torsion partielle de la branche ou encore destruction de l'écorce par les insectes ou les champignons. C'est ainsi que la susceptibilité du cépage français Aramon est attribuable à la courbure des branches qui freine

le passage de la matière nutritive des feuilles vers le tronc et prolonge la période de végétation (40).

— Les froids qui affaiblissent les portions de la tige les plus proches du sol et laissent intacte la couronne ou les racines.

— Les décorticatations annulaires.

— La végétation rapide de jeunes surgeons qui peuvent être comprimés par la résistance du sol.

— Une mauvaise soudure de greffe.

Nous intégrerons dans ce chapitre les deux cas suivants qui se rapprochent des dégâts ci-dessus par le fait qu'ils soustraient une plus ou moins grande quantité d'éléments nutritifs aux racines.

— Les épidémies de mildiou qui seraient favorables au rougeau (28).

— La surproduction.

Remarques.

1. Le mildiou n'existe pratiquement pas sous verre, il n'est donc pas à considérer chez nous.

De plus, d'après une figure parue dans le Farmers' Bulletin (41), le rougissement dû à ce parasite ne présente pas du tout le même facies que le véritable rougeau de Ravaz.

2. La surproduction telle que nous avons pu l'observer à Hoeylaert, donne plutôt lieu à des phénomènes nécrotiques qui se rapprochent de ceux décrits sous le nom de brunissure.

3. Nous voulons bien croire qu'une mauvaise soudure de greffe au même titre qu'une décortication annulaire, soit capable de produire le rougeau mais dans beaucoup de cas, nous avons pu observer celui-ci sur des vignes franches de pied, provenant directement d'une bouture.

Considérant donc la mauvaise soudure de greffe comme condition secondaire, nous n'examinerons pas ce phénomène pour le moment.

4. Nécrose dans les tissus conducteurs : parlons un moment des modifications anatomiques que nous avons observées chez les vignes atteintes de rougeau.

1° Nous nous sommes tout d'abord inquiétés de vérifier les données de Ravaz concernant les nécroses cellulaires (25).

Nous pouvons affirmer que nous ne les avons jamais rencontrées pendant la pleine végétation de la vigne ni au commencement de son rougissement.

Après la cueillette du raisin, certaines altérations de très faible amplitude furent dépistées mais elles se présentaient aussi bien dans le cas de rougissement que dans celui de plante saine.

Peut-être en fin d'année, peut-on observer de telles nécroses mais nous n'avons pas voulu nous y arrêter plus longtemps, étant donné qu'elles nous paraissaient être plutôt symptômes que causes, à ce moment de la végétation.

2° Au début de cette étude, Monsieur VANDERWALLE nous avait fait part de l'examen rapide qu'il avait effectué sur pétiole de vigne rougie.

Nous reproduisons d'autre part la photo d'une coupe de ce pétiole. (Photo no 3).

Nous n'avons jusqu'à présent jamais observé de tels symptômes.

Des observations étendues à plusieurs années nous permettraient sans doute de le retrouver.

3° Lorsque nous avons eu connaissance du rougissement provoqué par la décortication annulaire, nous avons de suite pensé à une nécrose possible du phloème, comme c'est le cas dans certaines viroses de la pomme de terre.

Les très nombreuses coupes effectuées nous ont bien montré certains épaississements de membranes dans le phloème secondaire, mais la valeur de ce symptôme reste douteux, il peut en effet se présenter sur plante bien verte et paraissant saine.

5. Étant donné que l'expérience de la décortication annulaire est capable, d'après RAVAZ, de produire le rougeau, et qu'elle représente en somme le meilleur moyen de prouver l'efficience des causes ci-dessus reprises, nous l'avons pratiquée en 1947 sur un pied de la serre d'horticulture.

Par la décorticaton annulaire, les communications libériennes sont interrompues et les matières élaborées par les feuilles placées au-dessus ne peuvent traverser l'incision et doivent être utilisées sur place ; les feuilles, grappes et tiges situées dans cette région sont brusquement suralimentées.

C'est là une pratique effectuée en France, entr'autre, contre la coulure et pour augmenter le poids des grappes.

Dans ces buts, l'incision annulaire doit être pratiquée pendant la floraison et quelques jours après,

Trop précoce, elle gêne le développement du rameau.

Si elle est faite trop tardivement, elle perd une partie de ses effets, et effectuées à la fin de la croissance, elle provoque le rougeau (BRANAS J. (42))

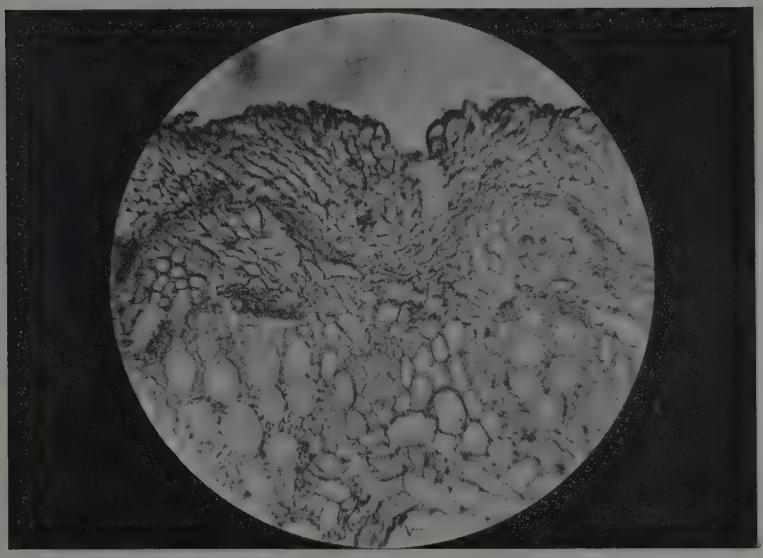
Monsieur LECRENIER a bien voulu mettre à notre disposition un pied de Frankenthal pour effectuer cet essai.

Vers le mi-août 1947 (fin de croissance), les raisins n'étaient pas encore colorés, nous avons pratiqué des décortications annulaires sur trois coursonnes fructifères et trois non fructifères.

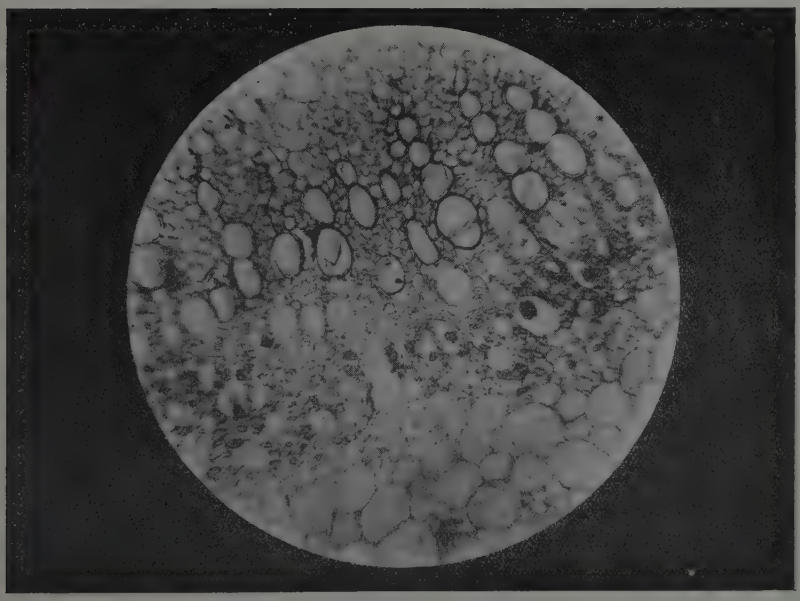
Ces décortications intéressaient toutes la circonférence de la coursonne et bientôt un bourrelet cicatriciel important s'est formé à la partie supérieure de l'incision, mais sans toutefois raccorder les deux parties de phloème.

Cet essai était le premier et nous ne pouvions alors savoir que dans toute la serre, nous avions heureusement choisi le seul pied qui ne colora pas ses feuilles en rouge, ce Frankenthal I qui nous paraît résistant au rougeau.

A notre grand étonnement, après un mois, aucun rougissement n'apparaissait sur les coursonnes incisées alors que les autres vignes à raisins rouges présentes dans cette serre, manifestaient du rougissement des feuilles et des vignes à raisins blancs, de la flavescence.



N° 3. Coupe dans pétiole de feuille rougie. Observation de M. VANDERWALLE.
(Photo G. VINCENT et J. CAROLUS).



N° 4. Coupe dans pétiole de feuille saine.

Cependant les feuilles de Frankenthal I, au-dessus de l'incision, possédaient un caractère commun avec les feuilles rougies de tous les autres ceps : la convexité du limbe due dans un cas comme dans l'autre à l'accumulation des réserves.

C'est seulement le quatre novembre, soit près de deux mois et demi après l'incision, que les feuilles de Frankenthal I, et seulement celles supérieures à la décortication, ont enfin produit un peu d'anthocyane entre les nervures et à la périphérie du limbe.

La preuve était cependant faite que la décortication annulaire tardive était capable d'amener le rougeau.

Nous pouvions donc affirmer que seule une annellation tardive produisait l'affection.

Il existait donc encore une différence marquée entre les deux ceps de Frankenthal I et II et cette différence ne pouvait siéger dans le phloème.

En effet, si une obstruction naturelle quelconque s'était produite dans le phloème du Frankenthal II, hâtivement elle n'aurait eu que des effets bénéfiques, tardivement elle aurait amené les mêmes symptômes que sur Frankenthal I incisé.

Donc le phénomène, s'il était d'ordre anatomique, ne pouvait siéger ni dans l'écorce, ni dans le phloème, ni dans le cambium.

(Le nombre d'essais n'est peut-être pas suffisant cependant, vu le temps limité dont nous avons disposé, c'était là l'orientation logique d'une recherche rapide.)

Reprenant l'hypothèse selon laquelle si une différence anatomique devait exister, elle ne pouvait se situer que dans le bois, nous avons examiné de nombreuses coupes de pétioles de vignes rouges et non rougies.

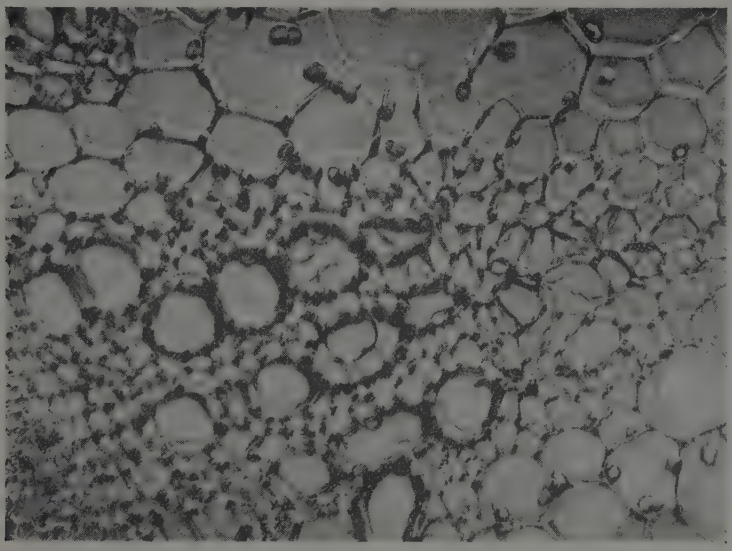
Les premiers examens dépassèrent toute espérance ; nous avions mis en essai des boutures de Royal ; parmi ces boutures provenant toutes de la même souche, certaines montrèrent un rougissement des feuilles inférieures alors que les conditions de culture étaient identiques.

L'examen porta sur les pétioles des feuilles rougies d'une bouture et des feuilles vertes situées au même emplacement sur une autre bouture.

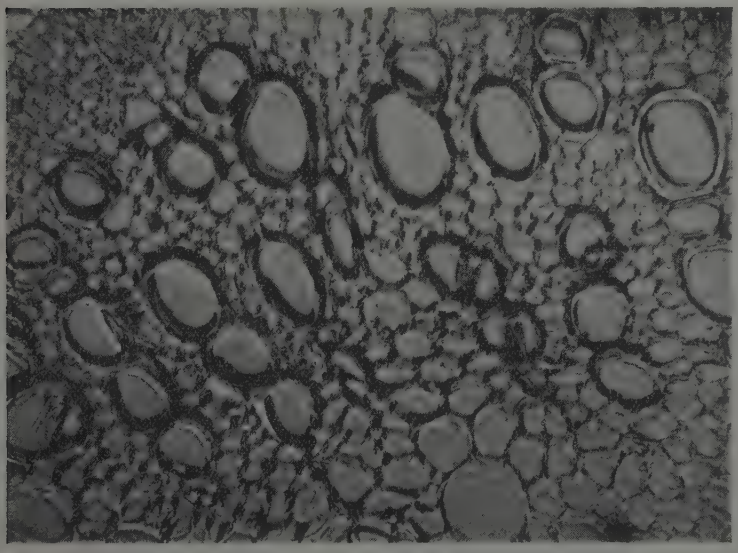
Dans le premier cas, nous avons remarqué une thyllose des vaisseaux du bois, allant dans certains cas jusqu'à l'obstruction, tandis que dans le pétiole de la feuille verte, on ne notait pratiquement aucune thylle.

On trouvera dans la photo n° 5 une reproduction de ces phénomènes.

Dans tous les cas de rougissement sur feuilles de Royal, nous avons observé le même symptôme dans les pétioles alors que les mêmes organes des feuilles bien vertes n'en présentaient que très peu.



N° 5. Thyllose telle que nous l'avons observée dans le bois des pétioles de feuilles rougies (320 ×). (Photo J. CAROLUS).



N° 6. Coupe dans pétiole de feuille saine (320 ×).
(Photo J. CAROLUS).

Voici les moyennes relevées sur un grand nombre de ces coupes :

Pétiole de	Par coupe transversale entière nombre de vaisseaux	
	présentant des thylles	complètement obturés
Feuille verte	0,63	0
Feuille rougie	15,30	7

Un deuxième examen portait sur un de ces Royal dont les feuilles inférieures montraient du rougissement internervien et de l'incurvation tandis que les supérieures ne présentaient aucun de ces symptômes.

Les résultats furent concluants, dans le pétiole des feuilles vertes, peu de thylles, dans les feuilles rougies, présence plus fréquente de celles-ci.

La coupe transversale compte environ 260 vaisseaux, ce qui revient à dire qu'il y a 12% de vaisseaux atteints dans le premier cas que nous citerons.

Pétiole de (en partant de la base)	Par coupe transversale entière nombre de vaisseaux	
	présentant des thylles	complètement obturés
3^me feuille (rouge)	32	2
5^me feuille (verte)	2	0
10^me feuille (verte)	2	0

D'autres coupes effectuées sur le Frankenthal de la serre d'horticulture ont donné les résultats suivants. Les feuilles ont été prélevées au même endroit sur les deux pieds.

Frank. I fe. verte	7,5	0
Frank. II fe. rouge	25,5	9

Une coupe transversale dans ces pétioles compte environ 430 vaisseaux, soit 5,8% de vaisseaux atteints dans la feuille rouge.

Dans ce cas, on peut dire que le pétiole des feuilles rouges présentait en moyenne 3,5 fois plus de vaisseaux thyllosés que celui des feuilles vertes.

D'autre part, on remarque que le nombre de vaisseaux obturés est nul dans le premier cas ; il s'agit ici non plus de bouture, mais de plante adulte en pleine production.

Voici les résultats de coupes effectuées dans des pétioles de Chasselas rose, de la serre d'horticulture.

fe. avec internervure rose	6,8	2
feuille verte	0,2	0

Des coupes de pétioles de Colman et de Royal Molenberg qui présentaient eux aussi du rougissement, nous livrèrent des résultats moins concluants

Pétiole de (en partant de la base)	Par coupe transversale entière nombre de vaisseaux	
	présentant des thylles	complètement obturés
Colman feuille rouge	9,5	0
Colman feuille verte	7	0
Royal feuille rouge	9	0
Royal feuille verte	6,8	0

En conclusion de cette courte étude, qu'il nous soit permis de reproduire de larges extraits d'un chapitre du livre de De Lacroix (43) qui porte le titre suivant : maladie pectique :

« Sauvageau et Perraud ont désigné sous ce nom une singulière maladie, ne semblant pas décrite, qui fut observée dans les vignobles du Beaujolais en 1894. La maladie se montre sur les feuilles inférieures ; quatre ou cinq de celles-ci, rarement plus, sont atteintes.

« Les feuilles malades montrent d'abord sur le limbe des taches de couleur plus sombre qui passent ensuite au rouge vineux.

« La dimension, la forme en sont variables et les contours diffus. Bientôt ces taches s'étendent, peuvent devenir plus ou moins confluentes et recouvrir une partie importante du limbe.

« Puis le limbe se redresse vers le haut, devient de plus en plus convexe et est, à cette période, complètement desséché dans les premières parties atteintes.

« A ce moment, le limbe se détache spontanément et tombe, se séparant du pétiole quelques jours après.

« Après les feuilles ou en même temps qu'elles, les jeunes grappes, avant ou après floraison, peuvent également se détacher. Leurs fleurs ou leurs jeunes grains brunissent et tombent, la grappe entière à son point d'attache, ou les grappes secondaires peuvent se comporter de même.

« La maladie pectique s'est montrée dans les terrains légers, caillouteux, surtout granitiques ou schisteux. Les dégâts ont été sensibles en 1894 dans le Beaujolais, en 1897 dans le Var.

« C'est en général à la fin du printemps, en mai juin, que les dégâts sont les plus intenses.

« La maladie apparaît de temps en temps, mais généralement les suites en sont assez peu graves, à part un certain degré d'affaiblissement, car la maladie ne réapparaît pas nécessairement deux années de suite.

« La cause de cette maladie est en réalité inconnue. On a incriminé, mais sans preuves évidentes, de vagues circonstances atmosphériques.

« Une coupe transversale du pétiole malade montre tous les éléments dis-

sociés, isolés les uns des autres, tous dépourvus de ciment intercellulaire, de là, le nom de maladie pectique. Dans le faisceau, la lésion atteint à peu près exclusivement le parenchyme ligneux et les vaisseaux.

« Généralement ces vaisseaux, isolés les uns des autres, portent de nombreuses thylles et un contenu d'un jaune brunâtre qui a l'apparence d'une gomme de blessure.

« La partie ligneuse du faisceau très altérée est bientôt remplacée par une lacune, où flottent des fragments de vaisseaux.

« L'altération que nous a montrée la feuille, est évidemment en rapport avec les conditions de circulation défectueuse créées à la sève ascendante par la lésion qui vient d'être décrite.

« La coloration rouge pourpre de la feuille a sans doute là une origine identique à celle du rougeau automnal purement physiologique et qui prend naissance chez la vigne au dépend de la chlorophylle, à la suite des conditions défavorables créées à l'automne pour la circulation de la sève.

« Ici, comme dans beaucoup d'autres cas, parasitaires ou non, mildiou, pourridié, *Phylloxera*, attaque du tétranique, etc. le rougeau intervient comme un épiphénomène, lié à des causes pathogènes diverses aboutissant à un résultat identique qui est le trouble dans la circulation de la sève ascendante et la désintégration correspondante que subit la chlorophylle. »

Signalons enfin que Staehelin (44), dans une étude du rabougrissement de la vigne, prétend qu'il peut être dû à une mauvaise soudure de greffe, causée par l'emploi d'un bois non aoûté qui est suivie par le développement de thyllose et de gomme qui bloquent les vaisseaux.

D'après le même auteur, les blessures peuvent amener un facies semblable.

6. *Conclusions.*

Les rapprochements que l'on peut faire entre la maladie pectique et notre rougeau belge sont faibles :

Dans les deux cas, il y a rougissement avec convexité du limbe et thyllose, mais c'est là tout ce qui les rapproche.

Ce peu de choses prend cependant une grande signification. Notre rougeau belge peut présenter les caractères externes du rougeau de Ravaz sans en posséder les caractères internes ; il présente au moins un caractère interne important de la maladie pectique.

Nous sommes tenté à la fin de cette étude, de faire nôtres les conclusions de Delacroix reprises ci-dessus : le rougeau n'est qu'un symptôme, un épiphénomène lié à des causes pathogènes diverses.

De plus, si l'obstruction mécanique provenant de la plante elle même peut être rapprochée de la présence dans les vaisseaux du *Pseudopeziza* de Muller-Thurgau, cela fait du parasite un simple obstructeur mécanique.

Encore que le rôle des cellules ligneuses vivantes ne soit pas bien défini.

La sève est soutenue dans les vaisseaux par les forces capillaires et mise en mouvement par des forces osmotiques, mais les données physico-chimiques

ne suffisent pas à expliquer tous les phénomènes de conduction ; on est forcé de reconnaître aux cellules ligneuses vivantes, un rôle considérable dans la montée de la sève.

Par le fait même, les thylles ou le parasite pourraient déterminer en même temps qu'une obstruction mécanique, une modification importante de l'organisation de ce complexe biologique constitué par l'ensemble vaisseau-cellules ligneuses.

Et nous concluons : le rougeau belge n'est qu'un épiphénomène dû à des causes pathogènes diverses parmi lesquelles s'incrit un état maladif des vaisseaux déterminant une thyllose.

7. Quelques essais de vérification ont été faits, nous en consignerons brièvement ici les résultats :

a) En septembre 1947, nous avons mis en comparaison les feuilles des différentes variétés de vigne à fruits rouge ou blanc et nous avons obtenu les résultats attendus.

Les feuilles rougies ou flavescentes introduites le soir dans une pochette de papier noir et cueillies le matin, ont toutes donné la réaction de l'amidon par la méthode de Sachs (3 minutes dans l'eau bouillante, décoloration complète dans l'alcool à 96°, puis dans l'iode ioduré — 1 gr d'iode et deux grs d'iodure de potassium dans 1 litre d'eau — jusqu'à coloration stable des tissus).

La coloration à l'iode se marquait surtout entre les nervures là où le tissu est plus rouge, tandis que des feuilles vertes même sur les pieds présentant des feuilles rouges, n'ont donné qu'une teinte jaunâtre marquant ainsi la grande différence dans le contenu en amidon.

Par simple transparence sous un microscope ordinaire au faible grossissement, on notait la présence des grains d'amidon dont les plages rouges étaient bourrées ; la concentration de ces grains diminuait brusquement lorsqu'on passait d'une plage rouge à une plage verte, tandis que dans les plages vertes des mêmes feuilles, aucun grain d'amidon n'était visible.

D'autre part, lors des expériences d'incision effectuées sur le Frankenthal I où les feuilles supérieures à la décortication n'étaient pas rouges mais présentaient l'incurvation des bords, le limbe entier réagit à l'iode ; or, comme on le sait, le rougissement n'eut lieu que près d'un mois et demi après cet essai, ce qui tend à appuyer l'opinion courante que la présence d'hydrate de carbone n'est pas la seule condition biologique de formation d'anthocyane.

Un ou plusieurs facteurs ont donc dû intervenir en supplément tout à la fin de la végétation.

b) Cette constatation rejoint par certains côtés, la démonstration de Frey Wyssling et Blank (45).

Ces auteurs démontrant à l'aide d'essais sur *Brassica* qu'il n'y a aucune relation entre l'anthocyane et le métabolisme sucré et que d'autre part, du fait que l'anthocyane peut être réabsorbée dans le métabolisme, le pigment n'est pas un produit final.

La deuxième partie de leur assertion était mieux à la portée de nos moyens, nous nous sommes efforcé d'en rechercher le bien fondé.

Pour ce faire, nous nous sommes vus obligés d'avoir recours à une technique un peu spéciale (elle n'est cependant pas téméraire et a déjà été employée dans d'autres buts en de nombreuses occasions (46)).

Voici tout d'abord les motifs qui nous ont poussé à aborder cette méthode :

30 vignes que nous avions achetées en août 1947 et sur lesquelles nous avions commencé divers essais, ne nous ont donné aucune satisfaction ; les témoins nécessaires à toute expérience, présentaient des altérations et des symptômes divers et particulièrement rougissaient.

Ces phénomènes, que nous retrouverons sur nos propres boutures un an plus tard, apparaissaient sans ordre aucun, et jetaient le doute le plus absolu sur tout résultat si minime soit-il.

Dès cet instant, tout travail était interdit sur le plupart de ces plantes ; c'est alors que pour vérifier l'assertion de FREY WYSSLING, nous avons prélevé des feuilles rougies de différentes variétés, que nous avons plongées dans des solutions contenant l'ion potassium, après avoir rafraîchi la section de leur pétiole ; nous avons employé surtout le bicarbonate et l'acétate de potassium.

Voici par exemple, un de ces essais :

Trois feuilles de Royal à rougissement internervien, coupées le 13-11-47 à 11 heures, sont plongées à 12 h. 15 dans trois tubes contenant respectivement 20 cc^3 d'eau distillée et 50, 300 et 550 mgrs de bicarbonate de potassium.

Une quatrième feuille témoin n'a jamais dérougi.

Le 22-11-47, dans la solution à 550 mgrs, la feuille reverdit magnifiquement mais les nervures noircissent et la feuille tend à s'affaisser un peu ; à 300 mgrs, la feuille commence aussi à reverdir et le verdissement gagne peu à peu le limbe, la teinte rouge avait tout d'abord foncé, pas de noircissement ; dans la solution à 50 mgrs, le rouge a foncé mais n'a pas disparu avant la mort de la feuille.

D'autres essais effectués avec des sels de zinc, de calcium, de manganèse, de magnésium ne nous ont jamais donné de résultats semblables jusqu'à présent.

Nous pouvons en conclure que le potassium bien qu'accentuant d'abord le rougissement (nous l'avons aussi remarqué sur plante entière) parvient ensuite à faire rentrer l'anthocyane dans le métabolisme, ce qu'il fallait démontrer. Nous verrons tantôt qu'un phénomène semblable se manifeste sur plante entière.

Cette méthode appelle cependant des réserves :

Grâce à elle, nous sommes parvenu à provoquer des rougissements de feuilles ressemblant typiquement au rougeau de RAVAZ, par exemple en plongeant des feuilles vertes dans des solutions de sulfate de zinc, de chlorure de zinc, de chlorure de chaux, de sulfate de magnésium, de sulfate de manganèse.

Mais bien que nous ayons obtenu des résultats semblables sur plante entière

notamment avec excès de zinc en solution nutritive, il apparaît que certaines feuilles seulement possèdent le pouvoir de rougir par la technique employée.

Nous ne jetterons pas l'anathème sur cette méthode nouvelle de prospection physiologique qui nous donnera certainement dans l'avenir des résultats précieux.

Mais malheureusement, nous ne pouvons mettre au point d'un seul coup une technique qui appelle sans doute quelques années de recherches.

Nous nous contentons d'en signaler l'avenir possible.

c) Un autre point ressort des essais que nous avons effectués : la chlorophylle est nécessaire à la production d'anthocyane, comme elle doit être présente pour sa disparition ou sa rentrée dans le métabolisme, dans le cas de la vigne.

— La chlorophylle est nécessaire à la production d'anthocyane. —

Au cours d'essais d'orientation, effectués sur vigne Frankenthal, boutures de l'année provenant du même pied, cultivées sur solution nutritive, nous avons remarqué qu'une série de 12 pieds présentaient les symptômes d'une chlorose ferrique. Cette série avait reçu un excès de cuivre sous forme de sulfate de cuivre chimiquement pur.

Voici la description qu'on peut faire d'une feuille de ces boutures : le limbe est d'un blanc pur sauf une plage d'1 mm de part et d'autre des nervures principales restées vert pâle ; cette plage de resserrée qu'elle est près du pétiole, gagne un peu en surface après la traversée du limbe proprement dit, pour s'épanouir en éventail dans la région de la dent, et c'est là où la chlorophylle est mieux représentée que l'on observe une teinte rose à rouge sur fond vert.

Dans la suite, la teinte verte disparaît peu à peu et seule la couleur rouge reste visible.

C'est donc toujours là où la concentration en chlorophylle est la plus forte qu'apparaît la teinte rouge de l'anthocyane.

— La chlorophylle est nécessaire à la rentrée de l'anthocyane dans le métabolisme.—

Lors des essais par feuilles détachées, sur la décoloration des plages rouges par les sels de potassium, nous avons observé que la disparition de l'anthocyane n'avait lieu que lorsque celle-ci était superposée à la chlorophylle.

C'est ainsi que des plages colorées uniquement en rouge et où la chlorophylle avait disparu, ne se décoloraient pas sous l'effet de la solution potassique.

d) Enfin nous avons eu l'occasion de rencontrer les données bibliographiques qui affirment la nécessité de l'oxygène pour la production anthocyanique.

Des morceaux de limbe furent aussi plongés dans des tubes contenant les diverses solutions employées pour les feuilles.

Une partie de ces découpes plongeait dans le liquide, l'autre au contraire émergeait.

Alors que la partie émergeante rougissait dans les diverses solutions, jamais la partie immergée n'a rougi, cette absence de pigment est, selon toute vraisemblance, due à l'absence d'oxygène.

Signalons en passant que les morceaux de feuilles réagissent très bien à la technique décrite plus haut.

A la suite de ces résultats, nous croyons pouvoir dire que la présence d'hydrate de carbone n'est pas la seule condition biologique de formation d'anthocyane.

Le pigment anthocyanique n'est pas un produit final et peut rentrer dans le métabolisme.

Son apparition et sa disparition sont liées à la présence de chlorophylle.

L'oxygène est nécessaire à la production du pigment.

II. *Causes météorologiques.*

a) *Sécheresse.*

Examinons tout d'abord les maigres renseignements de la littérature sur le sujet.

En 1933, CHABROLIN (47) signale un cas où la sécheresse eut comme résultat le rougeau :

« Les couches superficielles assèchées pendant quelques mois amenèrent la mort des radicelles qui s'étaient mal développées pendant un hiver et un début de saison trop humides.

« L'accumulation d'hydrates de carbone dans les feuilles, due à la perte de racines, se ramenait aux conditions d'apparition du rougeau exprimées par RAVAZ.

« Par après, le système radiculaire déficient devint incapable d'approvisionner les feuilles en eau, ce qui conduisit à la dessiccation et au flétrissement.

« Par voie de conséquence, le raisin ne mûrit pas. »

SOURSAC (48), dans une publication plus ancienne, signale que le rougeau a fait son apparition dans plusieurs localités des Pyrénées orientales et habituellement dans les vignobles qui souffraient le plus des années humides et qui, dans ce cas, étaient les plus atteints par la sécheresse.

Un examen du sol de ces vignobles montrait que le rougeau se développait le plus rapidement et le plus complètement quand sol et sous-sol sont très compacts et secs ou lorsque, sous une mince couche de terre légère, le sous-sol consiste en une argile très compacte.

Voici, toujours d'après SOURSAC, les symptômes présents dans ces circonstances :

« Végétation presque complètement arrêtée dans les portions apicales des bourgeons de l'année, une lignification prématurée des portions basales, et d'autre part, une décoloration rouge des feuilles le long de leur bord et dans les plages internerviennes, fréquemment les grappes rougissent sur le côté exposé au soleil sans perdre leur turgescence, mais parfois la peau se plisse. »

RAVAZ signale également que l'action de la secheresse peut déterminer le rougeau.

Une autre forme de sécheresse physiologique a été décrite par le même auteur.

il s'agit du folletage ou accident de végétation dû à l'action prolongée de vents soufflant avec violence et tout particulièrement des vents de N-O.

Le feuillage se dessèche en totalité ou en partie.

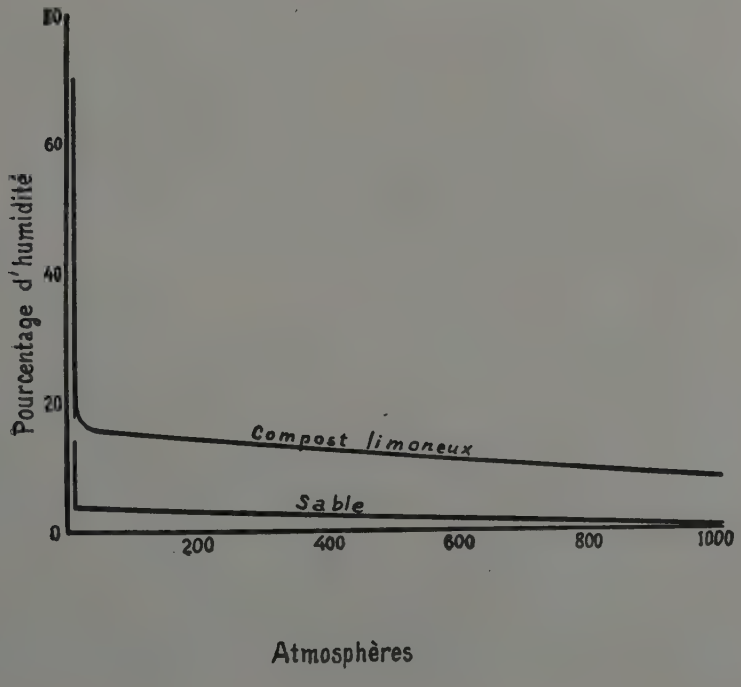
Dans ce dernier cas, les feuilles restent turgescentes mais se teintent de rouge par endroit.

Remarques.

1. On peut noter tout d'abord que le premier cas décrit par CHABROLIN et le cas de folletage ne se présentent pour ainsi dire jamais dans la culture de la vigne telle qu'elle est pratiquée chez nous.

2. Le deuxième cas décrit par SOURSAC dénote un raisonnement plus sûr. On sait en effet que l'eau utilisable d'un sol est celle qui ne se trouve pas retenue par une force supérieure à la force de succion de la plante, de ce fait, quand le taux d'humidité d'un sol s'abisse, l'eau est retenue plus énergiquement et moins facilement utilisable par la plante.

RUSSEL (49) donne un graphique exprimant l'intensité de la force avec laquelle l'eau est retenue dans le sol, montrant les variations quand le contenu en eau décroît.



On comprend donc facilement que des terres lourdes, argileuses, livreront moins d'eau que des terres sablonneuses pour le même taux d'humidité, cependant les premières sont mieux en état d'accumuler les réserves hydriques excessives.

3. Suite à cette cause probable, nous avons fait l'essai suivant sur des boutures de Gros Colman.

Provenant toutes d'un même pied, 66 boutures ont été empotées dans un mélange de bonne terre de jardin et de compost.

Parmi ces plantes, 1/3 sont maintenues sous arrosage excessif, un autre tiers sous un arrosage normal, enfin, les 22 dernières ne reçoivent de l'eau que en danger de flétrissement.

L'essai commencé le 4-3-48, s'est poursuivi jusqu'au 26-5-48.

Voici évalué visuellement, le résultat de cet essai au point de vue rougissement des feuilles :

excès d'eau...	15
arrosage normal	2,8
arros. très faible	0

Seules les plantes en état de sécheresse n'ont pas présenté de rougissement.

b) *Humidité excessive.*

C'est autour de ces deux mots, que se retrouvent tous les auteurs traitant du rougeau.

De nombreux témoignages donnent à cette cause une grande importance, nous en produirons quelques uns.

Comme nous l'avons déjà dit dans l'historique, CADET DE VAUX, le premier, parle d'un « excès d'humidité du fond du sol ».

HENRI MARÈS parle du rougeau comme d'une affection que l'on rencontre surtout dans les terrains frais ou profonds.

Citons encore quelques unes des nombreuses observations de RAVAZ sur le sujet (29).

« C'est en effet dans les terres fortes ou encore dans les dépressions que la maladie est la plus fréquente. Dès que la terre est plus souple, plus légère, plus aérée, elle devient plus rare. Elle existe cependant dans les terres franches et même légères ; mais alors c'est dans une dépression où les eaux tendent à s'accumuler. Elle peut donc exister sur les sommets des plateaux qui sont quelquefois concaves, ou qui ont pour sous-sol une couche peu ou pas perméable, agissant sur la plante par elle-même et par l'eau qu'elle retient ; sur les pentes aux points où elles sont moins rapides et où les eaux circulant moins vite tendent à s'accumuler momentanément, ou bien encore quand des couches de terre imperméables viennent affleurer à la surface.

« Les cas les plus graves que nous avons eu a examiner se sont présentés dans ces conditions : telles par exemple plusieurs vignes de Mauguio, les unes établies en terre argilo-calcaire mais basse et retenant les eaux, noirâtre, étant

indiqué par là qu'elles sont mal aérées ; les autres en terre franche, mais formant cuvette, ou avec un plan d'eau très rapproché de la surface.

« A l'École, la maladie s'est montrée particulièrement grave dans une vigne établie en terre argilo-calcaire. Cette terre est si compacte qu'elle ne peut être cultivée à la charrue que pendant une période de temps très courte. Ou bien elle est gorgée d'eau, et il est impossible d'y pénétrer ; ou bien, à peine quelques jours plus tard, elle est devenue si dure qu'elle est inattaquable par le soc des charrues. Il faut une attention et des mesures toutes spéciales pour la maintenir en bon état de culture. C'est au point le plus bas que le rougeau s'est montré d'abord et tout particulièrement sur une parcelle de vignes plantées à 2 m. d'écartement en tous sens et par suite très vigoureuses. Seule cette parcelle a d'abord été atteinte ; de chaque côté, sur les vignes séparées seulement par une distance de 1 m .50, 1 m. et 0 m .75, pas de maladies ; tous les ceps avaient le feuillage d'un vert pâle. Les différences d'aspect étaient nettement tranchées et visibles de fort loin. La nature du terrain et la situation étant la même, il semble qu'il y a une relation entre la maladie et la vigueur de la souche.

« Au reste, la même observation a été faite en un autre point de l'École. Une parcelle d'Aramon sur Rupestris, en terre également compacte, mais moins que la précédente, a résisté à deux reprises au rougeau, sauf les ceps qui étaient en bordure d'un champ maintenu en jachère, et qui, pour cette raison, étaient plus vigoureux que ceux de l'intérieur de la parcelle.

« Dans une autre vigne de l'École occupant un terrain relativement souple, mais assez frais, le rougeau a atteint un seul rang, c'est celui qui était encore en bordure d'un champ maintenu labouré toute l'année.

« Une vigne se dirige à faible pente jusqu'au voisinage d'un étang. A la suite de pluies très abondantes, le niveau de l'étang s'élève et recouvre le sol d'une couche d'eau dont l'épaisseur va en diminuant du bas vers le haut. Cette vigne rougit en totalité, mais l'intensité du rougissement est proportionnelle à la couche d'eau : rouge violet dans le bas, rouge vif au centre et à peine marqué en haut.

« Près de Narbonne. Terre d'alluvion, un peu forte, argilo-siliceuse, profonde, non drainée, plantée en carignan greffé. Chaque année, en juillet, elle est copieusement arrosée. Aussitôt après l'arrosage, l'ensemble de la vigne devient d'un beau rouge. »

En 1931, Ravaz (9) signale encore que le rougeau a été tout à fait général à la suite des pluies du 8 au 11 sept. qui ont fourni une tranchée d'eau de 88 mms.

Rares sont les variétés qui ont pu passer du vert au jaune automnal ; ce sont les plus faibles, à arrêt de croissance précoce. Les autres blanches, grises, ou rouges, sont devenues flavescentes ou rouges.

Puis tout à fait à l'arrière-saison ces colorations se sont atténuées, d'abord près des nervures, puis dans le parenchyme ; aux premières gelées, quelques unes d'entre elles avaient déjà repris l'aspect et la coloration des feuilles normales à ce moment.

Remarques.

Nous devons nous aussi apporter notre contribution, d'abord par la description de symptômes observés dans la pratique, ensuite par les résultats d'essais.

1. Nous décrirons tout d'abord, un cas bien typique qui s'est présenté à Hoeilaart dans l'établissement de MM. Peeters.

Cet établissement possède en contre bas, trois serres jumelées ; lors des fortes pluies de juin 1947, l'eau a dévalé contre le pignon de la première serre et a inondé le sol à un point tel que les caves prévues pour le chauffage étaient encore impraticables trois mois après.

Les Royals plantés dans les trois serres, extériorisèrent les symptômes typiques du rougeau : les feuilles ont rougi marginalement d'abord, puis toute la surface foliaire a viré au rouge foncé, les feuilles montraient toutes la convexité du limbe, les pousses de l'année ont pris la même teinte et dans certains cas présentèrent des nécroses ; les baies ont pris couleur plus rapidement mais ont sûri.

La première serre, c'est-à-dire celle qui avait reçu le choc d'eau de pluie, se caractérisait par un rougissement intense et complet de tous les ceps.

La deuxième serre avait reçu moins d'eau, le rougissement était moins intense, la rangée de vignes contiguë à la première serre était encore bien rouge mais la deuxième rangée distante de toute la largeur de la serre, marquait les symptômes à un degré moins violent : les feuilles étaient encore convexes mais le rougissement se situait exclusivement entre les nervures principales, une bande de limbe respectable de part et d'autre de celles-ci étant bien verte.

Les raisins bien que non consommables approchèrent de la maturation complète.

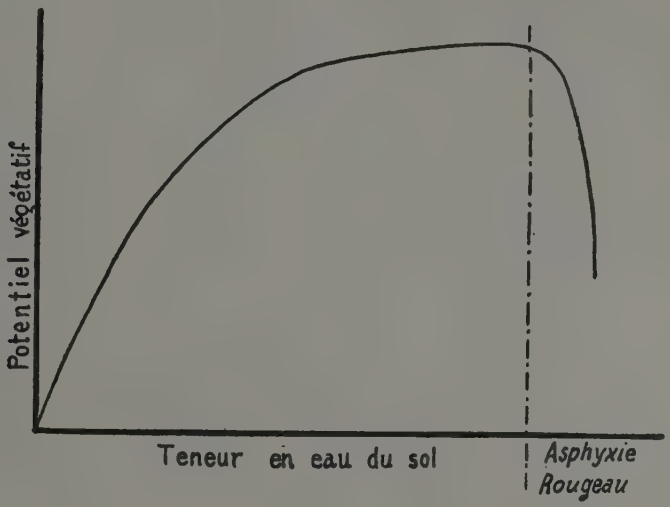
Dans la troisième serre, symptômes rares et dispersés sans ordre, maturation normale des raisins.

Comme on le voit, il s'agit ici d'un véritable diagramme montrant la proportionnalité entre le contenu en eau du sol et le rougissement.

2. Dans une publication récente, J. Branas (42) donne un aspect assez schématique du problème.

« Bien qu'aucune expérience n'en apporte la démonstration, il semble que les vignes manifestent un potentiel végétatif d'autant plus élevé que le sol est plus riche en eau, toutes autres choses égales. Mais on ignore dans quelles conditions le potentiel végétatif augmente en fonction de la teneur en eau du sol. Quelles qu'elles soient, il est certain qu'au delà d'une certaine proportion d'eau dans le sol, des accidents apparaissent (rougeau) et entraînent une diminution du potentiel végétatif. »

On peut envisager la question sous forme de courbe telle que les auteurs l'ont fait. (Graphique 2).



a) *Vérification de la première partie de la courbe.*

Rappelons l'essai que nous avons effectué sur bouture de Colman : au point de vue intensité de la coloration :

excès d'eau 15
arrosage normal 2,8
arrosage très faible 0

au point de vue présence de la teinte rouge si faible soit-elle :

excès d'eau ..... 17 boutures sur 22.
arrosage normal .... 10 boutures sur 22.
arrosage très faible .. 3 boutures sur 22.

Voici d'autre part nos observations sur les Colmans précités (nous avons exprimé l'accroissement foliaire de chaque série de vigne après 22 jours d'essai soit le 26 du 3)

excès d'eau ..... 168 %
arrosage normal ..... 84 %
arrosage très faible ..... 35 %

(Pour évaluer l'accroissement foliaire, nous nous sommes basé sur la mesure de la plus grande dimension de chaque feuille, ces dimensions étant additionnées pour un même plant au début et à la fin des 22 jours ; cette manière de procéder, moins précise, a le grand avantage d'être plus rapide

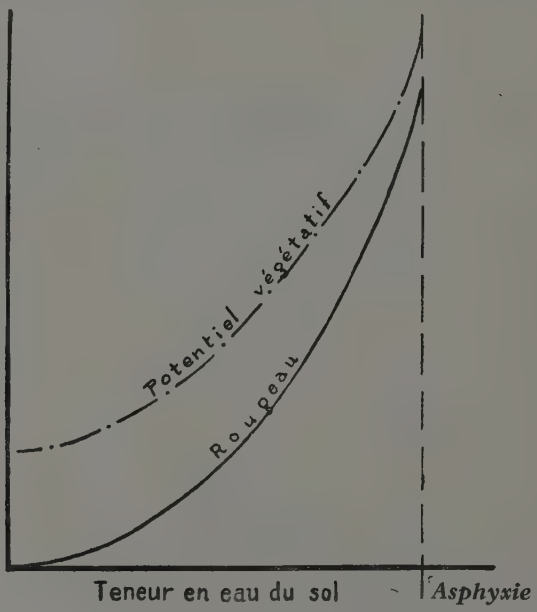
que le surfaçage ou la pesée et de présenter malgré tout des garanties suffisantes de sécurité dans l'expression des résultats.)

Nous voyons d'après nos essais que la courbe hypothétique de BRANAS se vérifie, du moins dans ses grandes lignes.

Nous faisons cependant une réserve : jamais par excès d'eau, nous n'avons obtenu le rougissement complet d'une bouture ; au maximum les quatre feuilles de la base ayant présenté cette coloration.

Il est vrai que nous avons travaillé sur vignes jeunes, en pots et sans prolonger l'essai pendant toute la végétation.

Cependant après cette expérience il nous est permis d'apporter à la première partie de la courbe ci-dessus une légère modification. (Graphique n° 3).



A noter que, par cette nouvelle courbe, nous ne présageons rien encore en ce qui concerne une proportionalité quelconque entre le potentiel végétatif et l'apparition du rougeau.

Lorsqu'après cet essai, nous sommes revenus à l'arrosage normal (à partir du 26/5) pour toutes les vignes, les symptômes de rougissement ont peu à peu disparu et ne sont plus alors que très sporadiquement représentés ; il n'y a là aucune anomalie vu que, en nature, on remarque surtout le rougeau au début et à la fin de la végétation.

Voici les divers taux d'accroissement que nous avons relevés :

La série nº 1 est celle dont les vignes ont reçu un arrosage excessif du 4/3 au 26/5.

La série nº 2 arrosage normal du 4/3 au 26/5.

La série nº 3 arrosage très faible du 4/3 au 26/5.

A partir du 26/5, arrosage normal à toutes les vignes.

Séries	Taux d'accroissement foliaire en %		
	4/3-26/3	4/5-26/5	4/6-26/6
1	168	25,3	8,8
2	84,2	13,2	28,5
3	35	4,5	68,2
moyenne	95,7	14,3	35,1

Les derniers chiffres (4/6-26/6) indiquent un gros effet stimulant dû à l'apport d'eau à des vignes qui souffraient jusqu'alors de sécheresse.

Cependant tout symptôme de rougissement a pratiquement disparu au 26/6 et nous ne pouvons appliquer à nouveau le principe que nous énoncions tantôt.

Il n'y a pas là de quoi s'émouvoir outre mesure lorsqu'on sait que le rougeau n'existe pratiquement pas en pleine période de végétation.

Cependant l'expérience eut été tout à fait concluante, si nous avions pu nous payer le luxe de renverser complètement l'arrosage des séries, en plus de l'essai consistant à revenir à l'arrosage normal.

Nous avions cru que le choc d'eau suffirait à reproduire dans la troisième série des conditions analogues à celles qui ont régné du 4/3 au 26/3.

Nous avons atteint certes un taux d'accroissement assez élevé mais peu comparable, le manque de matériel disponible ne nous a pas permis de vérifier à la fois les deux aspects de la question,

Cet essai pourrait recevoir un grand nombre de variantes dont l'analyse apporterait peut-être des résultats précieux, mais en tous cas, si l'on veut le reprendre, il ne faudra plus hésiter à inverser complètement l'arrosage vers le milieu de juillet tout en maintenant un groupe de plantes sans changement dans leur régime hydrique.

Nous ne serions pas étonné de voir apparaître du rougissement sous un choc d'humidité plus marqué.

Resterait à savoir si le potentiel végétatif augmenterait dans les mêmes proportions ; d'après ces premiers essais, tout porte à le croire.

b) Vérification de la deuxième partie de la courbe.

Rendons tout d'abord compte des essais effectués par Ravaz et dont nous avons eu connaissance in extenso trop tardivement que pour les reproduire :

« Des plants greffés-soudés d'Aramon sur Rupestris ont été cultivés en pots

contenant du sable de mer mélangé à du terreau. Le premier développement s'est effectué dans des conditions d'humidité ordinaire, le trou du pot n'étant pas bouché.

« Lorsque la végétation commença à se ralentir, c'est-à-dire en juillet, le pot fut bouché et maintenu constamment plein d'eau.

« Tous ces jeunes plants ont rougi complètement ; pas de feuilles qui soient restées certes. Répétée plusieurs fois, l'expérience a donné les mêmes résultats.

« Le rougissement du feuillage obtenu, on a débouché les pots de plusieurs ceps, l'eau en excès a disparu, les conditions de culture sont redevenues normales.

« La croissance qui s'était arrêtée a repris, de nouvelles feuilles se sont formées qui sont restées vertes ; les feuilles adultes rouges ont repris peu à peu la couleur verte normale.

« En 1922, ces mêmes expériences ont été reprises, avec les mêmes résultats. Le rôle de l'eau, de l'eau stagnante, est ainsi mis en évidence.

« Mais il s'agit de savoir si l'eau agit par elle-même ou bien si elle agit en déterminant une asphyxie des racines. Deux souches ont été placées dans des pots, où l'eau au lieu d'être apportée par en haut était amenée d'une manière continue par en bas, au moyen d'une canalisation.

« L'eau se renouvelait ainsi sans cesse. Dans ce cas les couches se sont développées comme à l'état normal, elles ont émis de nouvelles pousses et aucun symptôme de rougeau n'est apparu.

« Les racines de ces souches étaient entièrement saines et portaient de nombreuses radicelles fraîches et en voie d'allongement.

« Au contraire, chez les souches maintenues sous l'eau non renouvelée, pas de radicelle en voie de croissance, la plupart des racines étant brunes et pourries à leur sommet, seule leur base était encore vivante.

« De ces expériences, il résulte que l'eau en excès agit exclusivement en asphyxiant partiellement ou complètement le système radiculaire, et l'asphyxie est sans doute d'autant plus marquée que le terrain est plus compact, plus bas et que les racines, par suite de la vigueur des souches, pénètrent plus profondément. La disparition du rougeau quand l'aération est rétablie montre bien qu'il s'agit d'une asphyxie.

« Et l'on a ainsi l'explication du rougissement des vignes inondées ou irriguées en sol imperméable. »

Voici maintenant les résultats décevants que nous avons enregistrés.

En 1947, une bouture de Colman d'un an (achetée chez un producteur) fut complètement immergée le 6 septembre dans un seau d'eau ; le 15/9 : rougissement des 4 feuilles de la base, mais sans incurvation des bords, jaunissement des feuilles moyennes tandis que les supérieures restent encore vertes.

Le 27/9, la plante est retirée de l'eau, et commence à dépérir peu à peu, le 6/10, les deux feuilles supérieures, les dernières encore en vie rougissent magnifiquement.

Le 16 septembre de la même année, en présence des premiers résultats, nous immergeons trois boutures d'un an, soit un Frankenthal, un Royal et un Colman.

Cette fois, nous n'avons plus employé un seau en tôle galvanisée qui pouvait libérer soit du fer ou du zinc, mais des bacs en verre.

Le Frankenthal a jauni brusquement en commençant par les feuilles intérieures.

Le Royal et le Colman ont fait de même.

Toujours en 1947, nous avons essayé l'asphyxie des racines par excès d'eau suivant une autre modalité.

Nous avons paraffiné entièrement trois pots, placé un couvercle et un bouchon avec ajutage en terre sous le pot ; le tout, paraffiné avec le plus grand soin ; le tube de verre sortant en-dessous du pot fut relié au moyen d'un caoutchouc à un entonnoir arrivant à hauteur de la moitié du pot. L'eau qu'on y versait, comprimait l'air resté dans le pot, celui-ci s'échappait par l'entonnoir sous forme de bulles et était remplacé par l'eau.

L'eau était pratiquement stagnante et reproduisait sensiblement les conditions d'un sous-sol imperméable avec en même temps asphyxie radiculaire.

L'essai commença le 16 septembre.

Le 20 novembre, le Frankenthal se portait à merveille, il était beaucoup plus vigoureux que les autres plants de même variété que nous possédions en culture normale. Ses feuilles étaient bien vertes et planes.

Le premier octobre, les deux feuilles inférieures du Royal se sont mises à bien rougir, la troisième feuille restait verte, la quatrième et cinquième commencent également à rougir.

La situation reste telle jusqu'au 10 novembre, à cette date, le rougissement reprend et atteint toutes les feuilles.

Le Colman est resté en aussi bon état que le Frankenthal.

Devant ces réactions diverses, nous avons mis en doute le premier résultat obtenu sur Colman plongé dans un seau rempli d'eau.

Le 15 octobre, nous avons donc employé un des seuls pieds qui n'ait pas encore montré de rougissement dans les conditions naturelles, soit un Colman.

Celui-ci fut plongé dans un seau d'eau, le 30 octobre nous l'avons retiré de l'eau : aucun rougissement mais toutes les feuilles jaunissaient.

Il est à noter que les 30 vignes que nous avions achetées en 1947, ne nous ont donné aucune satisfaction. Nous avons déjà dit précédemment que même des plantes témoins dans les conditions normales de culture rougissaient sans cause apparente.

A l'époque, nous avons attribué ces symptômes incohérents au fait que ces différentes boutures n'avaient pas été prélevées sur le même pied. C'est pourquoi en 1948, nous nous sommes assurés un matériel beaucoup plus abondant et de provenance connue.

Nous avons d'abord effectué des boutures des 30 vignes de l'années 1947

pour en examiner la descendance, disons de suite que cet examen nous a révélé des choses aussi incohérentes qu'en 1947.

D'autre part, grâce aux rameaux reçus de la chaire d'horticulture, nous avons pu effectuer des boutures dont nous connaissions la provenance. (2 Frankenthal, 1 Royal Molenberg, 1 Gros Colman) (la complète réussite du boturage est due à Mr Lepage)

Nous possédions ainsi au début de 1948, plus de 600 boutures de vignes.

A l'heure qu'il est, nous sommes cependant incapable de fournir du matériel à un nouvel essai. Les éliminations que nous avons dû pratiquer en cours de végétation, ont mangé plus du quart de ces plants

Les Frankenthals ont été utilisés à la culture sur milieu nutritif aqueux et à des essais sur l'action de la potasse ; les Colmans, aux essais de régime hydrique.

Quant aux Royals, nous avions cru pouvoir les utiliser dans l'examen de la deuxième partie de la courbe de Branas, pour l'asphyxie radiculaire, et un nouvel examen de l'action de la sécheresse.

Mais après 3 mois de culture ordinaire en pots, des feuilles ont commencé à rougir de-ci de-là, sans aucun ordre apparent.

Après élimination de ceux-là qui rougissaient ou montraient des symptômes divers non compatibles avec un essai systématique, il nous restait seulement 20 Royals.

Nous les avons fait rempoter en très grands pots.

La terre y était répartie en deux couches : en dessous, une terre très argileuse, sur la moitié supérieure, une terre lourde de jardin.

Les plantes y ont pris un développement magnifique atteignant jusqu'à 2 m.50 de haut.

Le 6 juillet nous avons bouché les trous de 6 pots et inondé littéralement ces vignes, elles sont restées pratiquement sous eau jusqu'au 25 août ; 6 autres plantes restaient dans des conditions de sécheresse très poussée ; les 8 autres servant de témoins.

Les résultats furent pour le moins inattendus :

4 Royals immergés restèrent bien verts.

2 Royals immergés ont présenté du rougissement internervien sur les feuilles inférieures.

5 Royals témoins ont présenté du rougissement internervien sur les feuilles inférieures.

3 Royals en état de sécheresse ont présenté du rougissement internervien sur les feuilles inférieures.

Si l'on ne peut tirer les conclusions que l'on était en droit d'attendre, une hypothèse peut être émise à la suite des observations recueillies :

Il n'est pas impossible que le rougissement des feuilles soit lié à la position que l'œil de la bouture occupait sur le cep.

Cette hypothèse doit être vérifiée avant de continuer tous les autres essais, surtout sur Royal.

c) *Conclusions.*

1. L'eau peut produire un lessivage dans une terre même suffisamment fumée. Quels sont les ions qui n'étant pas retenus par le sol, se retrouvent comme principaux éléments de l'eau de drainage : CO_3, SO_4, NO_3, CL, Mg, Ca, Na ; mais, puisque l'expérience réussit en eau stagnante et non en eau coulante, on ne peut à priori accuser une carence de ces éléments.

2. L'eau stagnante peut favoriser la pullulation de germes anaérobies réducteurs, se marquant surtout par la présence dans le sol de sulfures et de nitrites, qui se révèlent néfastes à la végétation ou bien et peut-être en même temps, créer une carence en oxygène dont souffrent les racines.

3. En tous cas, il semble bien net que l'excès d'eau tout en augmentant le potentiel végétatif de la vigne, favorise le rougissement.

L'hypothèse du rougeau dû aux à coups dans le régime hydrique ou dans la végétation est encore à vérifier, mais nous nous y tiendrons jusqu'à preuve du contraire.

4. L'excès d'humidité est connu pour provoquer dans certains cas, la formation de thylles, thylles que nous avons rencontrées.

On pourrait s'inquiéter de savoir s'il n'existe pas une filiation entre l'humidité, la thyllose et le rougeau.

5. Enfin, il resterait à définir l'effet de la température d'un sol, abaissée par un excès d'eau ou l'effet du non fonctionnement de l'appareil radiculaire dû à cette même cause, entraînant une diminution de consommation et un déséquilibre dans le rapport production /consommation des hydrates de carbone.

III. *Causes physiologiques.*

Nous examinerons dans ce chapitre les facteurs qui peuvent agir sur le rapport Production /Consommation des hydrates de carbone.

Laissons tout d'abord parler Ravaz (29) :

« Au premier printemps, les hydrates de carbone contenus dans la souche se mobilisent en quantité d'autant plus grande qu'il fait plus chaud pendant le jour. La production est ici considérable. Mais la nuit, la température s'abaisse souvent au voisinage du zéro, et la consommation — l'allongement des pousses étant presque nul — est très faible ; et alors, conformément aux vues d'Overton, la matière colorante apparaît. Puis, les nuits devenant de plus en plus chaudes, la croissance devient de plus en plus active : la consommation croît plus vite que la production — les jeunes feuilles dominent à ce moment — et il n'y a pas de formation de matière colorante rouge, tant que la plante pousse vigoureusement.

« Mais la souche est-elle faible, et la croissance très ralentie ou arrêtée, il y a rougissement.

« Plus tard, quand la végétation s'arrête en été, c'est la production qui l'emporte sur la consommation ; et si le rougeau ne se produit pas plus souvent

avant la vendange, c'est que les grappes servent d'exutoire aux matières élaborées par le feuillage.

« Plus tard encore, à l'automne, il peut se passer ceci :

1° ou bien le feuillage, en raison de l'arrêt de la croissance à un moment déterminé, laisse émigrer dans le corps de la souche les matières qu'il contient et ici la consommation dépassant la production, qui est devenue nulle quand les feuilles sont entièrement jaunes, le rougeau n'apparaît pas.

2° ou bien la végétation se continue activement et la consommation pouvant égaler la production, le rougeau n'apparaît pas non plus.

3° ou bien la végétation étant arrêtée et les feuilles ne prenant pas la teinte jaune d'automne, ce qui a lieu en sol frais, alors le rougeau se déclare.

« Le temps qu'il fait, sec ou pluvieux, joue donc ici un rôle considérable, et par suite tel cep (cas 1) qui n'aurait pas rougi en année sèche, rougit en année humide et tel autre (cas 3) qui rougit en année sèche ne rougit pas en année humide (cas 2).

« Au fond, les manifestations du rougeau à l'automne dépendent de l'allure de la végétation ; celle-ci s'arrête-t-elle de bonne heure, pas de rougeau ; se prolonge-t-elle davantage, le feuillage rougit ; est-elle encore plus tardive, pas de rougeau.

« Quand, au cours de l'été, les vignes rougissent après une pluie froide, c'est qu'il y a eu arrêt de croissance non plus par insuffisance d'humidité, mais par abaissement de la température.

« Le jour, la température est toujours assez élevée pour que l'assimilation se produise, mais la nuit elle peut être très basse et arrête ainsi la consommation.

« Les blessures, annellations, ligatures, sections, agissent à la manière d'un barrage.

« Le rognage, en supprimant les extrémités en voie de croissance, c'est-à-dire des organes de dépenses, fait apparaître le rougeau. Mais s'il est pratiqué tardivement, sur les souches dont le croissance est arrêtée, il supprime des organes de production, et empêche alors l'apparition du rougeau.

« La compacité et l'humidité, et l'insuffisante aération qui en résulte, agissent, on l'a vu, en asphyxiant en partie les racines qui, ne s'accroissant plus, cessent d'être des organes de dépense.

« La brusque destruction des racines par sectionnement aboutirait sans doute au même résultat si le feuillage pouvait supporter l'opération sans se dessécher. Tout ce qui maintient l'activité du système radiculaire, doit constituer un obstacle au rougissement ; et ainsi agissent, sans doute, les fumures, les arrosages précoces, les engrais potassiques. »

Remarques.

Nous avons peu de choses à objecter au raisonnement de Ravaz, c'est là, jusqu'à preuve du contraire, une hypothèse qui paraît fort raisonnable.

Nous n'avons pas effectué d'essais directs en vue de la vérifier, cependant il nous est libre de faire quelques remarques.

Quand la végétation débute au printemps, il y a beaucoup de vignes de toute variété dont les jeunes pousses sont plus ou moins colorées en rouge. Puis cette coloration disparaît. C'est ainsi que parle cet auteur et nous sommes entièrement du même avis.

Il continue en disant que dans ce cas, la production d'hydrates de carbone est considérable mais que la consommation — l'allongement des pousses étant presque nul — est très faible du fait des nuits froides, condition propice au rougissement.

Or, d'après les essais sur Colman déjà cités tantôt, lors de la vérification de la courbe de Branas, nous avons remarqué au printemps en serre que sous une richesse en eau plus grande du sol, la vigne accroît considérablement son potentiel végétatif mais accroît comparativement ses chances de rougissement.

Le phénomène est sans doute beaucoup plus complexe qu'un premier examen peut le saisir, mais, c'est du moins là une déduction logique.

La consommation, dans notre cas, est loin d'être celle que Ravaz semble minimiser.

Nous ne possédons malheureusement plus de brouillons où nous avions noté les listes de dimensions foliaires dans l'essai sur Colman. Nous ne possédons plus que le taux global.

Nous reproduirons donc seulement à titre documentaire, un tableau, où nous avions noté le nombre de feuilles que possédait une série de 20 vignes. Nous mettrons en regard un pourcentage d'accroissement qui, sans refléter l'exacte vérité, donne une idée assez juste de l'aspect de la végétation.

Excès d'eau					Arrosage moyen					Arrosage très faible				
N°	Nb de fe		%	teinte	N°	Nb de fe		%	teinte	N°	Nb de fe		%	teinte
	4/4	26/3				4/3	26/3				4/3	26/3		
5	2	5	150	rouge	25	2	2	0	verte	46	2	3	50	verte
8	2	4	100	rouge	28	4	6	50	verte	49	4	5	25	verte
11	2	8	300	rouge	31	3	8	160	rouge	52	4	5	25	verte
14	3	4	30	verte	35	3	3	0	verte	55	3	3	0	verte
17	3	9	200	rouge	37	3	6	100	rouge	58	2	2	0	verte
20	3	8	160	rouge	40	3	8	160	rouge	61	3	5	60	rouge
					43	2	4	100	verte	64	2	4	100	verte

Ce sont bien les plantes qui ont poussé le plus vigoureusement et le plus vite qui sont les plus atteintes d'anthocyanose.

Par après les taux d'accroissement ont nécessairement baissé et ne semblent plus avoir aucun rapport avec l'apparition du rougeau qui peu à peu disparaît.

Nous remarquons encore une fois que les données que nous avions pu recueillir au début de la végétation, ne se vérifient plus par la suite.

Il serait certes intéressant de noter à nouveau les effets de telles expériences en fin de végétation, mais cela nous est matériellement impossible.

Pour donner plus de poids à ces observations, qui semblent témérairement en contradiction avec l'hypothèse de Ravaz, nous relaterons qu'il semble bien certain à l'heure actuelle que la vigne est une plante de jours courts, c'est-à-dire une plante dont le potentiel végétatif est accru au début et à la fin de la végétation (55).

Cependant, l'hypothèse de Ravaz ne doit pas être rejetée, si elle ne suffit pas à tout expliquer

Déjà en 1845, Huho von Mohl (56) pensait que le rougissement des plantes alpines était probablement dû aux alternances de jours chauds et de nuits froides. Cette manière de voir a été suivie par beaucoup, jusqu'au jour où Gaston Bonnier (57) réussit à produire un véritable rougeau sur le *Teucrium Scorodonia*, en plaçant les pieds de cette plante à la lumière directe du soleil pendant le jour, ce qui favorisait une accumulation de sucre, et en plaçant ces mêmes pieds dans une étuve entourée de glace pendant la nuit, ce qui, selon Sachs, empêchait la migration des hydrates de carbone et favorisait l'accumulation du glucose à partir duquel se formerait l'anthocyane.

Nous avons déjà effleuré le problème de la relation possible entre anthocyanose et métabolisme sucré, nous ne reviendrons pas sur le sujet, vu que nous n'avons pas assez expérimenté dans ce sens.

IV. *Causes relevant de la nutrition.*

a) Carence en potasse.

Ravaz (40) est à peu près le seul à avoir étudié le rougeau de la vigne d'une façon suivie, il est aussi le seul à parler d'une carence possible en potasse :

« en 1931, le rougeau, à l'arrière-saison, a été tout à fait général, à la suite des pluies du 8 au 11 septembre qui ont fourni une tranchée d'eau de 88 mm. Rares sont les variétés qui ont pu passer du vert au jaune automnal ; ce sont les plus faibles, à arrêt de croissance précoce. Les autres blanches, grises ou rouges, sont devenues flavescentes ou rouges.

« Puis tout à fait à l'arrière saison, ces colorations se sont atténuées d'abord près des nervures, puis dans le parenchyme ; aux premières gelées, quelques unes d'entre elles avaient déjà repris l'aspect et la coloration des feuilles normales à ce moment.

« Ces phénomènes ont été nettement accusés sur des parcelles utilisées à des recherches concernant l'influence de divers éléments fertilisants sur la vigne.

« Dans les parcelles n'ayant reçu cette année qu'une fumure azotée, les feuilles du sommet des rameaux formant bouquet parce que très rapprochées les unes des autres par le raccourcissement des entre-nœuds, ont pris une teinte jaune terne (flavescence). La croissance était complètement arrêtée.

« Chez les souches rouges intercalées aux précédentes, il y eut également

formation de bouquets de feuilles, mais ici elles restent vertes, d'un vert assez foncé et se nuançant de rouge.

« Les vieilles feuilles sont en grande partie plus ou moins rouges au moment où l'observation a été faite (premiers jours de septembre).

« Ainsi dans les parcelles témoins : flavescence et rougeau.

« Dans les parcelles ayant reçu des doses de potasse élevées — jusqu'à 1 kg. de sulfate de potasse par pied de vigne — le feuillage a conservé sa coloration verte normale ; pas de rougeau, ni de jaune terreux sur les rameaux.

« Les souches a raisins rouges intercalées sont restées à peu près entièrement vertes.

« La potasse serait donc efficace contre le rougeau comme elle l'est contre la brunissure. »

Remarques.

1) Notre objectif fut d'essayer la carence en potasse sur jeunes vignes et cela par le moyen le plus efficace et le plus rapide, la culture sur milieu nutritif aqueux.

Nous avons donc tout d'abord été obligé de chercher la solution nutritive complète qui donne les meilleurs résultats pour la vigne. Nous n'avions pour cette plante aucune donnée spéciale.

Nous avons donc mis en comparaison 10 solutions nutritives différentes (avec 12 répétitions chacune) dont une seule n'était pas inédite (solution de Van Schreven (50) modifiée et utilisée par Roland).

Cette dernière solution ne semble pas bien adaptée à la vigne.

L'étude de la composition des autres solutions ne cadre pas avec les limites de ce travail.

Parmi ces solutions, nous en avons retenu trois qui semblent très bien adaptées et sur lesquelles des boutures de Frankenthal ont pris un beau développement.

En finale de cette première étude qui nous a occupé pendant les premiers mois de cette année, nous donnerons les conclusions que nous en avons tirées :

1° La culture de vigne sur solution est possible et relativement facile, à condition que la solution soit bien choisie.

2° Voici les formules qui jusqu'à maintenant, nous ont donné le plus de satisfaction.

Les quantités de sel (que nous avons voulus solubles) sont envisagées en mgr. pour 750 cc d'eau distillée (v. tableau p. suivante).

La solution n° 10 est probablement la meilleure des trois. A ces solutions, il convient de temps à autre de réajouter un peu de fer.

3° La vigne se plaît dans les pH de 3,4 par exemple comme dans ceux de 7. Nous n'avons pas expérimenté les pH plus élevés.

4° Les acidités fortes et encore favorables à la vigne, sont défavorables au développement de champignons et de bactéries saprophytes.

5° Il a fallu 1 mois à la bouture pour se rendre apparemment indépendante du morceau de cep dont elle provenait.

6° L'adaptation de la vigne au milieu liquide se fait avec beaucoup de facilité sur la solution n° 10.

7° Dans les milieux non adaptés, la vigne passe par des états de souffrance qui vont de la mort à l'extériorisation de symptômes divers sur feuilles et racines. Aucun de ces états n'a amené de rougissement typique sur les vignes Frankenthal en essai.

8° On peut pallier à la difficulté d'aération en laissant une partie des racines hors de la solution, cependant l'agitation du milieu est nécessaire au moins une fois par jour.

9° Le renouvellement doit se faire tous les 15 jours en moyenne.

sels	N° 3	N° 4	N° 10
$MgSO_4$	200	200	200
$MnSO_4$	2,5	2,5	2,5
$CuSO_4$	0,5	0,5	0,5
$ZnSO_4$	0,5	0,5	0,5
H_3BO_3	0,5	0,5	0,5
$Fe_2(SO_4)_3$	80	80	80
$Ca(NO_3)_2$	400	600	600
$AmNO_3$	—	100	150
$CaH_4(PO_4)_2$	50	—	—
Am_2HPO_4	—	50	25
KNO_3	400	—	—
KCl	—	340	170
K_2CO_3	—	—	140

C'est seulement vers la mi-mai que nous avons pu juger de la valeur de chaque solution complète essayée et que nous avons été en mesure de commencer les carences. Certains excès ont pu être commencés beaucoup plus tôt.

En effet, nous avons dû éliminer toutes les vignes qui provenaient d'autres milieux que le n° 10.

Avant d'éliminer ces milieux, nous avons essayé quelques excès, par exemple, l'excès de zinc qui nous a donné du rougissement des feuilles.

Le 14-5-48, nous avons commencé les essais de carence en potasse toujours sur boutures de Frankenthal.

Malheureusement, là aussi nous avons rencontré des difficultés, en ce sens que deux mois et demi après la mise sur solution carencée en potasse, aucun symptôme typique n'est apparu.

Les plantes végétaient aussi bien que d'autres sur milieu complet.

Le 11 juin, nous avons de nouveau recommencé l'essai sur quelques Royals, qui, bien que sans rougeau, présentaient des symptômes tératologiques divers.

Ce sont les seuls pieds autres que Frankenthal qui sont encore en état d'être travaillés. Mais cette fois, nous avons pris la précaution de mettre en

plus des témoins sur solution complète, des témoins sur eau de conduite et sur eau distillée.

Le 11 août, 2 mois après, aucun symptôme de rougissement sur milieu carencé en potasse. Les plantes sur eau de conduite et sur eau distillée ne montrent non plus aucun rougissement. Ces dernières poussent encore, tout en marquant de la chlorose due probablement au manque de fer.

L'échec de la carence en potasse que nous avons enregistré, est probablement dû :

1° au fait que ces plantes ont été longtemps cultivées sur terre contenant tous les éléments principaux et ont de ce fait accumulé assez d'éléments que pour végéter pendant quelques mois.

2° au fait que le besoin en potasse chez la vigne se fait surtout sentir au début et à la fin de la végétation.

Si une telle étude doit être reprise, nous devrons poser directement les jeunes boutures sur solution carencée.

Nous avions également commencé un essai d'absorption par les sections des coursonnes sur les vignes de la serre de la Chaire d'horticulture, au moyen de sulfate de potasse à 2,5‰, mais nous n'avons pu le mener jusqu'au bout.

b) Action du chlorure de potasse.

Un deuxième essai a été entrepris sur Colman en pot en vue de savoir si l'application de potasse sous forme de KCl, telle que Ravaz la recommande était capable d'arrêter un rougissement induit par l'excès d'eau.

Le 5-3-48, on a donc administré à chaque pot, 1 gr. de KCl (pro analysi) en solution ; aucune plante ne s'étant trop ressentie de cette première application, une seconde a été effectuée le 13-3-48, à raison de 0,5 gr. par pot.

Quelques plantes qui n'avaient pas deux feuilles bien formées ont succombé à cette deuxième application.

Nous nous sommes donc tenu à ce 1,5 gr. considérant que nous avions atteint la dose maximum compatible avec la vie de ces vignes.

D'autre part, cet essai possédait comme témoins, les Colmans qui servaient à l'étude du régime hydrique.

Voici tout d'abord les taux d'accroissement foliaire comparé, au 26/3, soit 21 jours après la première application.

Régime hydrique	Témoin	KCl
excès	168 %	160 %
normal	84,2 %	52 %
très faible	35 %	64,2 %
moyenne	95,7 %	92 %

La lecture de ce tableau permet de rendre compte de la végétation légère-

ment déprimée par l'application de potasse sous forme de chlorure, surtout en arrosage normal.

Son action bénéfique, au contraire, dans le cas de sécheresse.

Mais une autre action du chlorure de potasse mérite surtout d'être soulignée.

Tous les pieds qui ont reçu cet engrais ont montré du rougissement.

Tout d'abord, ce fut le bord du limbe de la troisième ou quatrième feuille (en partant de la base) qui se teinta de rouge, puis peu à peu, la même feuille devint convexe et bombée, puis le rougissement s'étendit à tout le limbe et aux autres feuilles.

En même temps, la vigne ainsi atteinte marqua un arrêt de développement qui devint de plus en plus typique, jusqu'à atteindre son maximum au 26-5-48, soit plus de deux mois après l'application. A ce moment, sur certaines plantes la croissance paraissait complètement arrêtée.

Les témoins qui avaient marqué un rougissement partiel au début de la végétation, avaient retrouvé leur teinte normale.

Après le 26/5, les Colmans traités au KCl ont repris petit à petit une poussée végétative normale, les feuilles rouges sont tombées et à l'heure qu'il est, on retrouve peu de traces de cette crise.

Voici une fois encore, les taux d'accroissement comparés des témoins et des Colmans avec KCl.

Au point de vue hydrique, l'arrosage est donc redevenu normal au 26/5.

La série 1 est celle à excès d'eau du 4/3 au 26/5

La série 2 est celle à arrosage moyen du 4/3 au 26/5

La série 3 est celle à arrosage très faible du 4/3 au 26/5.

Séries	Taux d'accroissement foliaire en %			
	4/5-26/5		4/6-26/6	
	T	KCl	T	KCl
1	25,3	12	8,8	4,6
2	13,2	12,8	28,5	26
3	4,5	6,1	68,2	40
moyenne	14,3	10,3	35,1	23,5

Ce tableau nous montre que du 4/5-26/5, le chlorure de potasse a maintenu son action favorable en condition de sécheresse, qu'il a eu peu d'action en condition normale d'arrosage, mais que dans le cas d'excès d'eau, son action sur la végétation a été tout à fait néfaste.

Pour la période 4/6-26/6, on peut formuler une hypothèse qui, bien qu'elle ne soit pas suffisamment étayée encore, est du moins suggérée par ce tableau : le freinage des à coups de végétation dû à cet engrais. On le remarque notamment pour la série n° 3.

De là à conclure que les effets des fortes précipitations sont atténués par la potasse, il n'y a qu'un pas.

Dès les premiers symptômes de rougissement observés sur Colman ayant reçu du KCl, nous avons mis en batterie nos derniers Frankenthals.

Nous les avions réservés jusqu'ici, en voici la raison.

Alors que sur Royal, dès le début, le rougeau était apparu normalement sur beaucoup de boutures, alors que chez Colman, nous n'avions eu aucune peine à obtenir les mêmes symptômes ; les Frankenthals tant sur solution nutritive qu'en pot, ne semblaient pas rougir très facilement.

Ce n'est pas là, nous semble-t-il, le matériel adéquat à une étude sur la maladie en question.

Nous n'avions pas le choix des plantes en vue de savoir si l'action de KCl était due au K ou au Cl ou au groupe KCl.

Le 18 mai.

1) 5 vignes ont reçu 1,167 grs de K_2SO_4
2) 5 vignes ont reçu 1,354 grs de KNO_3
3) 5 vignes ont reçu 1 gr de KCl

Le 20 mai :

4) 5 vignes ont reçu 1 gr KCl + 0,5 gr NaCl
5) 5 vignes ont reçu 1 gr KCl + 0,4594 gr AmCl
6) 5 vignes ont reçu 1 gr KCl + 0,739 gr Am_2SO_4
7) 5 vignes ont reçu 1 gr KCl + 1,8475 gr Am_2SO_4
8) 10 vignes témoins.

Toutes les vignes ont reçu la même dose de K.

Les vignes des séries 4 et 5 ont reçu la même dose de K et de Cl, mais la série 5 n'a pas reçu de Na qui s'avère défavorable et a reçu de l'Am qui, paraît-il, contrebalance les effets des dégâts dus au KCl.

Les séries 5 et 6 ont reçu la même dose de K et d'Am, mais la série 6 n'a pas reçu de Cl.

La série 7 a reçu une dose 2,5 fois plus forte que la série 6, en Am_2SO_4.

Le 16 juin, nous avons ajouté à toutes ces séries, une demi dose de sel de potasse.

Au 31 septembre, aucun symptôme de rougissement sur aucune de ces vignes Frankenthal 1.

Seulement quelques morts dans la série KCl + NaCl.

L'essai est à reprendre sur Colman.

c) Equilibre dans la fumure.

L'on sait que l'on attribue à la potasse le pouvoir de guérir la vigne de la brunissure, affection causée surtout par la surproduction.

Cette maladie se caractérise par un appauvrissement général du cep en amidon, cet état se marque chez les feuilles par une sensibilité exagérée aux brûlures solaires.

Branas (42) tout en rappelant que la potasse a été préconisée aussi contre le rougeau, fait la remarque que voici :

« Dans le rôle supposé du potassium à l'égard de ces deux maladies, brunissure et rougeau, on ne peut que remarquer que pour guérir la première, le potassium favorise la formation des hydrates de carbone dans la feuille, ce qui implique qu'il devrait alors accroître la seconde maladie ; et s'il favorise la migration de ces substances en supprimant le rougeau, ne devrait-il pas exagérer la brunissure ?

« En définitive, il y a lieu de se demander si dans un cas comme dans l'autre, une action d'ensemble de la fumure ne suffit pas à tout expliquer. »

Nous sommes à priori bien d'accord avec cette manière de voir et dans bien des cas, en effet, une fumure équilibrée affermit l'état sanitaire d'une plante, mais nous devons cependant nous méfier d'une conclusion trop hâtive, ce ne serait pas la première fois qu'un facteur, agissant dans deux sens apparemment incompatibles, contribue à maintenir un juste équilibre dans le métabolisme d'un corps biochimique.

Dans le même ordre d'idées, Pfeiffer (54) rapporte que tous les types de vignes noires et blanches montrèrent en 1932 en Allemagne, une coloration rouge ou jaune, spécialement sur sol sableux où la fumure a été omise pour la première fois depuis de nombreuses années.

Le principe de l'équilibre de fumure n'est plus discuté, cependant on sait que cet équilibre varie pour chaque espèce de plante et qu'il est différent suivant l'âge et la période de végétation.

Il a été peu étudié pour la vigne sous verre. Mais il semble que les fumures très fortes que l'on applique dans la région d'Hoeilaart aient toujours donné de bons résultats.

d) *Conclusions.*

L'on sait, d'après des travaux de nombreux auteurs en particulier Stoffert (58) et Marie P. Löhnis (59), que les effets toxiques dûs au KCl se rapprochent des effets de la carence potassique au point de vue symptômes.

Cependant, d'après un travail de Herschler A. (60), la carence de potasse sur vignes se marque par des lésions proéminentes semblables à une mosaïque sur le limbe, débutant dans les espaces internerviens et s'étendant rapidement à toute la feuille.

D'autre part, Lagatu et Maume (61-72 et 51) qui ont travaillé l'influence de la potasse, n'ont jamais signalé de rougeau dû à cette carence sur la vigne.

Maume et Dulac (73-80) prétendent que la carence en potasse dans la feuille de vigne a pour conséquence un déséquilibre des éléments N. P. K. et notamment une déficience en P_2O_5 par rapport aux autres principes, ils ne parlent pas de rougeau.

D'autre part, Moreau et Vinet (81 et 82) déclarent que la carence en potasse est assez facile à provoquer chez la vigne, cette plante étant exigeante en

cet élément particulièrement à deux stades de sa végétation, au début de la feuillaison et pendant la maturation du raisin.

Après 5 ans de fumure carencée en potasse et 2 ans d'interruption de fumure, on a pu observer un jaunissement précoce des feuilles et leur chute hâtive ; sur certaines feuilles, le dessèchement périphérique, plus tard, de la brunissure.

Dans les mêmes conditions, des vignes jeunes ne montrèrent aucun symptôme de carence.

Bien qu'il soit évident que l'apparition du rougeau, au début de la végétation et à la véraison, coïncide avec les deux périodes où la vigne réclame le plus de potasse, il nous semble que l'action de la potasse se suffira pas à elle seule à expliquer le rougissement.

Si l'on sait qu'un manque de potasse amène des troubles dans la tension d'eau des tissus et que les vieilles feuilles sont moins bien fournies en cet élément (83), que l'excès de Chlore (effet supposé de KCl) donne aux tissus une hydratation plus élevée, que les tissus qui se construisent en éclairement faible ou en immersion dans l'eau possèdent une hydratation élevée et une faible pression osmotique (84), on est tenté de croire que le phénomène du rougissement dérive d'une seule et même cause : excès d'hydratation des feuilles atteintes, dont la carence en potasse serait un des aspects.

D'autre part, des recherches sur la variation de la pression osmotique cellulaire font penser que « à toute variation extraordinaire de cette pression, correspond un appel salin avec accumulation continue et sélective du potassium, grâce à sa plus grande perméabilité à travers la membrane cellulaire. Ainsi quelle que soit la cause de la diminution de la pression osmotique, elle doit toujours se traduire par une absorption de potassium ; la dose de potassium serait donc d'autant plus grande que la pression aurait subi un plus grand nombre de diminutions passagères. Ces variations extraordinaires de la pression osmotique peuvent avoir trois origines, soit radiculaire par humidification excessive du sol, soit action de l'eau atmosphérique, brouillards, rosées, aspersions sur les feuilles en période de sécheresse, soit condensation moléculaire ou précipitation saline au sein de la plante » (85).

Nous pourrions maintenant poser, sous une autre forme, l'hypothèse précédente :

Le phénomène du rougissement dérive d'une seule et même cause, un excès momentané et répété d'hydratation des tissus amenant une chute de la pression osmotique non contre-balancée par le potassium.

Cette hypothèse nous permettrait d'expliquer dans une certaine mesure certains cas de rougeau, mais elle serait de plus grande application si nous lui donnions la forme suivante :

Le phénomène du rougissement dérive d'une seule et même cause : une chute de la pression osmotique, non contrebalancée par le potassium, mais contrebalancée par « un déboublement de substances hétérosidiques » premier chaînon de la formation de l'anthocyanine.

On pourrait alors classer les causes suivant des critères différents :

Carence en potasse :

soit par déficit de cet élément dans le sol.

soit par déficit de cet élément dans la plante.

soit pas diminution de la perméabilité cellulaire vis-à-vis de cet élément sous l'action d'ions antagonistes comme le calcium ou le zinc (86-87-88-63).

soit par troubles dans la circulation de la sève brute (thyllose, mauvaise soudure de greffe, mauvais fonctionnement radiculaire).

Dans ce cas, la chute de la pression osmotique créée soit par excès d'eau, soit par rapidité de croissance, soit par action du chlore, serait contrebalancée, faute de potasse, par un dédoublement de substances hétérosidiques amenant finalement la production d'anthocyane, et un blocage des processus de descente de la sève élaborée.

Ravaz, ayant analysé comparativement des feuilles rouges et des feuilles vertes, a trouvé que les feuilles rouges ne manquaient pas du tout de potassium, mais étaient moins riches en calcium (ion antagoniste de la potasse) et que, dans aucun cas, le calcium n'a apporté d'amélioration, bien au contraire, alors que la potasse a provoqué, dans un cas tout au moins, la disparition du rougeau.

Ces résultats semblent confirmer le grand besoin et l'accumulation de potasse dans le cas de forte variation d'humidité, non plus comme aliment mais comme régulateur osmotique ; créant de ce fait une carence en Ca, ion antagoniste.

On pourrait objecter à l'hypothèse ci-dessus que la pression osmotique et la matière sèche sont toujours plus grandes dans les feuilles rouges ; cela ne serait-il pas dû en premier lieu à l'accumulation de sels du fait d'une forte hydratation passagère, ensuite au dédoublement de substances hétérosodiques auquel vient peut-être se superposer un blocage des processus de descente de la sève élaborée.

Cette hypothèse n'est évidemment qu'une vue de l'esprit prématurée et d'ailleurs sans prétention.

Malgré le grand nombre de chercheurs qui se sont attelés à expliquer le rôle du potassium, aucun n'a pu encore nous en révéler le secret.

E. Moyens de lutte.

Nous en venons finalement, au chapitre le plus illogique mais traditionnel. Le plus illogique parce que, après bien des années de recherches et d'observations, on n'a pu donner du rougeau physiologique une cause unique et définie.

Nous nous contenterons donc de citer à ce sujet ce que la littérature a fourni de meilleur en tirant de chaque cause probable les précautions à prendre.

Pour ce qui est des causes mécaniques on recommande d'éviter toute blessure, compression ou ligature dont la cicatrisation ne puisse se faire avant l'automne.

Le rougeau dû à la compacité ou à l'humidité du sol, sera évité :

1° par plantation faite, non plus après défoncement qui favorise l'établissement profond du système radiculaire et le laisse au bout de quelque temps, après le tassement, dans un milieu très compact et peu aéré, mais dans des fossés dont le fond sera garni soit de fascines, sarments, etc. soit d'un drain surmonté de fascines.

2° Dans les vignes déjà faites, par des drainages constitués comme les précédents et établis entre tous les rangs de vignes.

Le rougeau dû à un affaiblissement de la souche sera combattu par des fumures copieuses où il conviendra de faire dominer la potasse.

En rapport avec ce dernier point, Mr Claude Peeters a bien voulu faire des essais sur une des serres qui avaient souffert de rougeau l'année dernière.

Nous lui avons demandé d'appliquer de la potasse supplémentaire sous forme de sulfate de potasse, sur une moitié de cette serre.

Nous ne possédons pas encore de données suffisantes pour en déduire une conclusion, d'autant plus que cette fumure a été appliquée un peu tardivement, en fin janvier.

Or on sait que, appliquée à ce moment, la potasse a peu d'effets sur la vigne.

Ceci ressort d'une publication de Lagatu (51) où il est prouvé que l'époque d'épandage à une influence marquée sur l'absorption par la feuille de la potasse de l'engrais.

Absorption plus importante pour l'épandage de novembre, un peu moindre pour ceux de décembre et de janvier, peu sensible pour février, insignifiante pour mars.

F. Conclusions générales et discussion.

I. *Symptômes.*

Le rougeau consiste en un rougissement anormal localisé ou général du limbe qui montre, surtout dans les cellules de son parenchyme, le pigment anthocyanique.

Dans les cas de parasitisme ou d'accident physique, la localisation de la teinte sur la feuille se fait à l'endroit ou en bordure de l'attaque, à moins que celle-ci ne siège au niveau d'un pétiole ou d'un sarment.

Dans ce dernier cas, plus rare, le rougeau se caractérise par le fait que, bien souvent, le pigment apparaît sur une seule feuille ou sur une seule courSonne dans un cep entièrement vert.

Dans le cas de rougeau physiologique, le rougissement apparaît d'ordinaire sur tout le cep atteignant un grand nombre de feuilles et les marquant de plages ou de bandes internerviennes rouges tandis que les limbes ont tendance à se bomber.

D'ordinaire, il se manifeste en premier lieu sur la troisième ou quatrième feuille de la coursonne de prolongement puis sur les feuilles des coursonnes de base.

C'est au printemps, sur vignes jeunes, ou à l'arrière saison que l'on remarque le plus souvent les symptômes.

Au point de vue microscopique, le rougeau physiologique belge présente souvent une thyllose des vaisseaux du pétiole.

Les feuilles rouges possèdent un taux élevé en hydrates de carbone.

II. *Caractère pathogène.*

Le rougeau physiologique belge n'occasionne qu'exceptionnellement une mauvaise maturation des grappes et un aoûtement incomplet des coursonnes.

En règle générale, le rougeau apparaît chez nous de manière sporadique et ne présente que peu de répercussions sur la fructification.

Il semble certain que le rougeau physiologique des feuilles peut apparaître déjà en juillet sur les différentes coursonnes d'une vigne, sans pour cela entraîner avec lui les caractères néfastes signalés ci-dessus.

Lorsqu'il apparaît au printemps, il ne présente aucune gravité et disparaît après quelques semaines.

III. *Susceptibilité.*

Toutes les variétés belges se montrent accessibles à l'affection et la coloration est tributaire de la couleur du raisin.

IV. *Causes.*

Nous ne parlerons pas des causes parasitaires ou accidentelles.

a) d'après la littérature, toutes les lésions du phloème qui sont capables d'empêcher le descente de la sève élaborée.

b) les obstructions du xylème contrariant la montée de la sève brute et occasionnant des désintégrations cellulaires, par exemple, la production de thylles dans les vaisseaux.

D'après les auteurs, cette production de thylles pourrait provenir de blessures, d'un excès d'humidité ou d'autres causes non encore définies.

c) la sécheresse diminuant la teneur en eau des tissus, et augmentant leur pression osmotique ; occasionnant de plus un arrêt de la végétation.

d) l'humidité excessive provoquant une augmentation du potentiel végétatif ou déterminant une asphyxie radiculaire, un arrêt de végétation ou une diminution de pression osmotique.

e) une perturbation dans le rapport production /consommation des hydrates de carbone, par exemple, due à des différences accentuées de température entre jour et nuit.

f) la carence en potasse, régulateur traditionnel de la production et de la consommation des hydrates de carbone.

g) un excès de chlorure de potasse, agissant probablement par l'ion Cl.

h) un excès de zinc par un processus non encore défini.

i) un déséquilibre dans la nutrition, provoquant des affaiblissements locaux de facteurs de résistance encore ignorés.

Nous pensons pouvoir ajouter que les perturbations dans le régime hydrique de la plante, semblent être un des facteurs les plus importants.

V. *Moyens de lutte.*

Nous ne reprendrons pas ici les précautions énoncées dans le chapitre précédent.

VI. *Discussion.*

Nous envisagerons, sous ce paragraphe, les modalités de la continuation d'une étude sur le rougeau.

Nous ne pouvions en une seule année apporter une solution définitive à un problème physiologique si mal connu touchant une culture si peu étudiée en Belgique.

La maigre littérature dont nous disposions, surtout au début de ce travail, donnait du rougeau tant de causes diverses que nous étions amené à considérer l'anthocyanose comme un symptôme unique couvrant des phénomènes cellulaires fort différents.

Après quelques essais, nous devions conclure que dans bien des cas, ces phénomènes conduisaient à une augmentation du taux sucré des feuilles, ce qui ravalait la richesse cellulaire en hydrates de carbone à l'état de symptôme et nous forçait à rechercher plus loin l'explication désirée.

Que ce soient les hydrates de carbone qui provoquent l'anthocyanose ou que ce soit le pigment qui favorise l'apparition des sucres en quantité anormale, cette alternative ne nous arrêta pas longtemps.

En effet, du moment que, dans la plupart des cas, anthocyane et richesse en glucide étaient intimement liées, nous nous devions, avant toute recherche de physiologie pure, de déceler le carrefour où se rejoignaient les diverses pistes proposées.

Une fois trouvé ce carrefour à partir duquel le métabolisme cellulaire suivait un déroulement identique dans tous les cas, le problème ne relevait plus de la pathologie proprement dite et s'inscrivait au programme des physiologistes.

Une seule idée conductrice a donc mené tout ce travail : relever le bien fondé et le mode d'action du plus grand nombre de causes possibles pour

tacher de saisir d'autant mieux par ces faisceaux d'orientation si divers, le point unique où ils se rencontraient.

Deux méthodes de travail s'offraient à nous : l'étude systématique et poussée à fond du mécanisme d'une seule de ces causes ou la méthode des coups de sonde, des essais d'orientation portant sur le plus grand nombre de causes possibles.

Ce n'est pas par dillettantisme, que nous avons choisi la seconde alternative.

Dans l'intérêt d'un laboratoire où les problèmes pathologiques de toute nature sont journellement posés et demandent une solution immédiate, il est nécessaire, pour celui qui y entre, de se faire rapidement une religion d'ensemble sur la symptômatologie et le mode d'action des divers facteurs pathogènes.

Les questions qui sont posées, soulèvent quelquefois des problèmes dont l'envergure interdit l'étude systématique à moins d'ériger un seul de ces problèmes en absolu et d'exclure tous les autres.

Encore faudrait-il que celui qu'on a choisi soit de la plus grande importance économique. Ce n'est pas le cas du rougeau.

De plus, au début de ce travail, nous nous étions proposé de débrouiller le chemin de manière à fournir les hypothèses les plus aptes à conduire, à peu de frais et le plus rapidement, une recherche ultérieure.

A la fin de cette première année d'essais, nous sommes en mesure de donner certains avertissements et de conseiller l'analyse de certaines causes de préférence à d'autres.

Au point de vue *matériel*, la variété Frankenthal doit être systématiquement écartée, dû moins au début, comme ne répondant pas assez nettement à l'action des facteurs à essayer.

Tantôt elle manifeste du rougissement, tantôt elle présente une teinte noire, tantôt elle ne réagit aucunement.

La variété Royal Molenberg est plus intéressante. Cependant, nous rappellerons ici la réserve que nous avons déjà citée plus haut : certaines boutures de cette variété qui n'avaient été l'objet d'aucun traitement spécial, ont fait de l'anthocyanose dès le début de la végétation, tandis que d'autres boutures issues du même pied sont restées vertes.

Avant d'employer ce matériel pour des essais, il serait bon de s'assurer si la position de l'œil qui a donné naissance à cette bouture n'intervient pas dans son rougissement. Ce serait là, à notre avis, une des premières hypothèses à vérifier.

Parmi les trois variétés que nous avons mises en essai, la variété Gros Colman s'est révélée comme le matériel de choix pour l'étude du rougeau.

Voici les *hypothèses* qui, à notre avis, méritent une vérification :

1. Tout d'abord, celle qui consiste à enregistrer la position des yeux sur le cep avant d'en faire le bouturage.

Voici les renseignements que l'on pourrait demander au cep : position et charge de la coursonne, position de l'œil sur cette coursonne, symptômes de chaque feuille de la coursonne, poids de la coursonne, poids de chaque bouture d'œil, jour de sortie de l'œil.

Cet essai est à réaliser avant tout autre car les symptômes que nous avons observés en culture normale, peuvent interférer avec les résultats des essais futurs et amener des erreurs d'interprétation.

Le matériel de choix pour cet essai est représenté par la variété Royal Molenberg.

2. En ordre d'importance, vient ensuite l'étude des à coups dans le régime hydrique et leur répercussion sur le potentiel végétatif et l'apparition du rougeau.

Le potentiel végétatif sera enregistré sur la base du poids de la bouture à des intervalles d'un mois, dans des conditions identiques d'humidité du sol.

On pourra joindre le planimétrage des feuilles comme base d'appréciation.

3. Le rôle hypothétique de la potasse dans le freinage des effets des chocs hydriques est à superposer à l'essai précédent.

Ces deux dernières hypothèses peuvent être étudiées sur la variété Gros Colman.

4. La recherche du mode d'action du chlorure de potasse dans la production du pigment sera menée suivant le schéma proposé.

5. Les essais sur l'asphyxie radiculaire doivent être repris mais avec un grand nombre de répétitions, on pourrait y joindre l'expérience qui consiste à introduire une atmosphère de CO_2 dans le pot où se trouve le système radiculaire.

6. La carence en potasse sera reprise sur culture aqueuse en employant la solution n° 10.

On aura soin de carencer les boutures dès le début de la végétation et de ne pas employer la variété Frankenthal.

7. Des essais de décortication annulaire à diverses époques, mettraient en mesure de critiquer en connaissance de cause, les facteurs anatomiques.

8. Enfin, en même temps que les expériences ci-dessus, on devra effectuer des observations et relevés de la présence de thylloses, dans les essais et en nature, et peut-être vérifier si la présence d'une atmosphère saturée d'humidité est de nature à amener thyllose et rougeau.

A la fin de ce travail, nous nous devons de remercier M. R. Vanderwalle qui a mis à notre disposition sa grande expérience des cas pathologiques, M. A. Lecrenier pour les libertés qu'il nous a permises à la serre de la Chaire d'horticulture, M. G. Roland dont les conseils nous furent précieux.

Dans la pratique, nous avons rencontré la collaboration de viticulteurs avertis en la personne de MM. Peeters.

Venant de l'étranger, des tirés à part et des renseignements, sans lesquels nous n'aurions pu mener cette étude, nous ont été fournis par M. H. Faes et M. J. Branas.

Qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements.

BIBLIOGRAPHIE.

1. Esprit Fabre, *Bul. Soc. centrale agric. de l'Hérault*, 1853.
2. Henri Mares, Le livre de la ferme, p. 263.
3. Thiebaud de Bernaud, Manuel complet du vigneron français (Roret).
4. Caumont Breon, Des vignes de la côte et de l'arrière Côte du midi.
5. Lavalle G., Histoire et statistique de la vigne et des grands vins de la Côte d'or, 1885.
6. Ravaz et Roos, Le rougeau de la vigne, *Ann. Ecole d'Agric.*, Montpellier 1905.
7. Soursac, Progrès agricole 1907, p. 79.
8. Osterwalder A. Ein rotbrenner, *Landw. Jahrb. der Schweiz*, XXXVI, 6, pp. 831-832, 1922.
9. Reckendorfer F. Die Rotbrennerbekämpfung, *Allg. Weinzeit*, XL, 4, pp. 52-53, 1923.
10. Hengl. F., *Allg. Weinzeit*, XLI, 4, pp. 51-52, pp. 72-76, 1924.
11. Wahl B., Rep. from Zeitschr. Landw. Versuchswesen in Deutsch-Oesterreich-1924.
12. Kotte W., Observation sur la résistance de certains hybrides au rougeau et au roterbrenner. *Progr. Agric. et Vitic.*, LXXXIII, pp. 13-15, 1925.
13. Faes H. et Tonduz, *Ann. agric de la Suisse*, pp. 557-578, 1925.
14. Wahl B., Verslag der Bundesanst für Pflanzenschutz, Wien II, 1926.
15. Wille F. *Zeitschr. für Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz*, XXXVII, pp. 129-158, 1927.
16. Zillig H et Niemeyer L., *Biol. Reischanst. für Land. und Forstwirt.*, 1927.
17. Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen in den Jahren 1922, 1924, *Mitt. Biol. Reichsanst. für Land- und Fortswirt.*, 1927.
18. Zillig H. et Niemeyer L. *Arb. Biol. Reichsanst.*, XVII, pp. 1-66, 1929.
19. Kordes H., *Wein u. Rebe*, XIX, 5, pp. 138-146, 1937.
20. Hadorn C., Schweiz. Z. *Obst. u. Weinb.*, LIII, 25, pp. 616-626, 1943.
21. Muller-Thurgau H., Der rote brenner der Weinstokes, *Zentralbl, für bakt.*, 1903.
22. Idem 1913.
23. Arnaud G., Traité de pathologie végétale, Tome I, p. 477.
24. Ravaz L. et Roos L., Contribution à l'étude du rougeau de la vigne, *Ann. Éc. Nat. Agric. Montpellier*, 1906.
25. Ravaz L. et Verge .., Le rougeau, *idem*, tome XVIII, 1920, pp. 5-37.
26. Martinoff S. I., Mosaïc or Reisigkrankheit of the Vine, *Agriculture Sofia*, XXXVIII, 2, 1934.
27. Faes et Staehelin, Le Rougeot ou rougeau, *Ann. Agric. de la Suisse*, 1926.
28. Ravaz L., Le rougeau, *Progr. Agric. et vitic.*, XCVIII, pp. 509-512, 1932.
29. Ravaz L. et Verge G., Le rougeau, Montpellier, 1923.
30. Wattiez et Sternon, Éléments de Chimie végétale.

31. Florkin M., Biochimie générale, p. 246, 1943.
32. Chodat F., Thèse n° 748. Université de Genève, Institut de Botanique, 1924.
33. Rousseau J., *C. R. Ac. Sc.*, p. 279, 1943.
34. Combes R., *Ann. agronomiques*, p. 62, 1932.
35. Pollitis J., *C. R. Ac. Sc.*, p. 356, 1947.
36. Netien G., L'amylogénèse en haute montagne, *C. R. Ac. Sc.*, p. 550, 1943.
37. Ravaz L., Dupont E., Callaudaux R., *Ann. agron.* pp. 225-231, 1933.
38. Sen P., *Journ. Indian. Bot. Soc.*, pp. 147-156, 1940.
39. Pacottet, *Revue de viticulture*, p. 487, 1905.
40. Ravaz L., *Progr. agric et vitic.*, LXXXVIII, pp. 441-444, 1927.
41. Farmer's Bulletin n° 49, Transvaal Dept. of Agric, Prétoria, 1909
42. Branas J., Bernon G., Levadoux L., Eléments de viticulture générale, Montpellier 1946.
43. Delacroix, Maladie des plantes cultivées, p. 231.
44. Staehelin M. et Wurgler W., *Rev. Romande agric.*, 3, 11-14, 1947.
45. Frey Wissling A. et Blank F., *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, 53, pp. 550-578, 1943.
46. Yarwood, Detached leaf cultures, *Bot. Rev.*, vol. 12, n° 1, 1946.
47. Chabrolin C., Le rougeau de la vigne, 1933.
48. Soursac, *Progr. agric. et Vitic.*, XLI, 31, pp. 116-118, 1924.
49. Russel E. J., Les conditions du sol et la croissance des plantes, p. 219 (Flammarion)
50. Van Schreven, *Meded. van Landbouwg.*, 6, p. 182, 1936.
51. Lagatu H. et Maume, Extr. *Progr. agric et vitic.* 1929.
52. Moreau L. et Vinet E., *Ann. agron.*, 1933, p. 354.
53. Maume et Dulac, *C. R. Ac. Sc.*, pp. 1456-1457, 1946.
54. Pfeiffer, *Zeitsch. für Obst-, Wein- und Gartenbau*, LVIII, 12, pp. 246-248, 1932.
55. Bulletin de la Jarovisation n° 1, n° 2 et 3, 1932, Odessa.
56. Hugo von Mohl, Vermischte schriften, 1845.
57. G. Bonnier, *C. R. Ac. Sc.*, tome CXXVII, p. 307.
58. Stoffert, *Mitt. D. Landw. Ges.*, 37, 1922.
59. M.-P. Löhnis, *Tijds. over Plantenziekt.*, feb. 1937, p. 33.
60. Herschler A., *Ernähr*, Pfl., XXXII, 11-12, pp. 197-204, 1936.
61. Lagatu H. et Maume L., Communication au Congrès des engrais azotés de synthèse, 1927.
62. Lagatu et Maume L., Le diagnostic foliaire. Extr. des *C. R. Ac. agric.* France, juin 1928.
63. » » » Antogonisme du calcaire, communication, 1929,
64. H. Lagatu, Extr. *Bull. Soc. Centr. Agric.* Aude n° 133, 1930.
65. Lagatu et Maume L., *idem* n° 138, 1931.
66. » » » *Extr. Acad. agric.* de France, mars 1932.
67. » » » *C. R. Ac. Sc.* tome 191, p. 579, 1930.
68. » » » idem 193, p. 103, 1931
69. » » » idem 194, p. 933, 1932.
70. » » » idem 194, p. 812, 1932.
71. » » » idem 194, p. 679, 1932.
72. » » » idem 207, p. 552,
73. Maume L. *Ann. Agron.*, 12 (4), pp. 544-564, 1942.

74. Maume et Dulac, *C. R. Ac. Agric.* France, pp. 286-289, 1945.
75. » » » *C. R. Ac. Sc.*, T. 220, p. 1456, 1945.
76. » » » idem T. 220, p .257, 1945.
77. » » » idem T. 220, p. 116, 1945.
78. » » » idem T. 78. » » »
79. » » » *Ann. Agron.*, p. 320, 1946.
80. » » » *C. R. Ac. Sc.*, T. 222, pp. 1456-1457, 1946.
81. Moreau L. et Vinet E. *Ann. Agron.*, p. 364, 1933.
82. » X et XI^me rapports annuels. Recherches sur la fertilisation, 1936 et 1937.
83. Tincker M. A., *Journ. Royal. Hort. Sci.*, V, pp. 326-331, 1932.
84. Combes R. et Malzieu, *C. R. Ac. Sc.*, p. 816, 1943.
85. Flanzy M., *Ann. agron.*, pp. 543-563, 1947.
86. Homes M., *Bull. Soc. roy. de Bot. Belg.*, tome XXIX, pp. 8-25, 1947.
87. Homes M., *Ac. Roy. Belg., Bull. Cl. Sc.*, Tome XXIX, pp. 46-59, 1943.
88. Lundecardh, Die nährstoffaufnahme der Pflanze, Iena, 1932.
89. Gautheret, Manuel technique de la culture des tissus.

Het « roodworden » der wijngaardbladeren

door G. Parmentier

Samenvatting.

Schrijver geeft een duidelijke uiteenzetting van de tot op deze dag gekende oorzaken van het « roodworden » der druivebladeren, en geeft de kenmerken van deze ziekte bij de wijnstok onder glas in België.

Onder de physiologisch oorzaken stelt hij de uitwerking vast van het te overvloedig water, dat een toenemende groei en het roodworden ten gevolge heeft.

In de meeste gevallen bestaat er een thyllose, die de bundels van de bladsteel verstopt.

Het overmatige zink heeft het roodworden der bladeren van de wijnstokken, gekweekt op een voedende oplossing, teweeg gebracht.

Der « Rote Brenner » der Weinblätter

von G. PARMENTIER.

Zusammenfassung.

Der Verfasser bringt eine Klarstellung der heutzutage bekannten Ursachen des « roten Brenners » der Weinblätter und gibt die Kennzeichen dieser Krankheit bei der Rebe unter Glas in Belgien.

Unter den physiclogischen Ursachen erwähnt er die Wirkung des zu vielen Wassers, das ein zunehmendes Wachstum und den roten Brenner herbeiführt.

In den meisten Fällen gibt es eine die Gefäszbündel des Blattstiels verstopfende Thyllose.

Das übermäszige Zink hat den roten Brenner der Blätter der auf einer ernährenden Lösung gezüchteten Weinstöcke verursacht.

The formation of anthocyanin in grape-vine leaves

by G. PARMENTIER.

Summary.

The writer makes clear the causes known at the present time of the formation of anthocyanin in grape-vine leaves, and features the disease on vine grown under glass in Belgium.

Among the physiological causes he describes the action of overmuch water as inducing an increase of vegetation and the formation of anthocyanin.

In most cases, tylosis brings about the stoppage of vessels in the petiole.

Overmuch zinc caused the formation of anthocyanin in the leaves of grape-vines grown on nutrient solutions.

Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1946

par

R. VANDERWALLE,

Chargé de cours à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux.
Directeur de la Station de Phytopathologie de l'État.

1. *Observations phytopathologiques* (*)

Les conditions climatologiques de l'année 1946 ont été froides et pluvieuses. Les précipitations sont très abondantes au début de l'année et la température, se relève lentement, puis plus rapidement ; l'insolation reste faible pour l'année.

Hiver : La période hivernale est douce et les précipitations particulièrement importantes. La température se relève lentement, l'absence de fortes gelées fait que les céréales ont bien hiverné.

Printemps : Le départ de cette saison est marqué d'un brusque relèvement de la température qui n'est entrecoupé d'aucune période de gel. La pluviosité est cependant élevée, dans ces conditions le départ de la végétation est bon et rapide.

Eté : Cette période est tempérée, plutôt froide. L'avance de végétation du printemps est contrecarrée par cette période dont la pluviosité élevée à la fin de la saison entrave la maturation et la récolte.

Automne : L'arrière-saison est humide et froide.

(*) D'après les relevés météorologiques obligeamment communiqués par M. DEMORTIER, directeur de la Station de Chimie et de Physique agricoles de l'État à Gembloux.

Céréales (1).

Froment.

Piétin-échaudage (*Ophiobolus graminis* Fron) semble régresser dans la plupart des cas. Les dégâts sont variables en général suivant les variétés considérées, les régions et le précédent de culture. Des attaques atteignant 70 % des chaumes sont signalées exceptionnellement dans la 28me circonscription agronomique (Namur).

Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoides* Fron.) : dommageable sur froments d'hiver. On note des différences variétales sensibles. Le mal apparaît moins généralisé que l'année précédente.

Rouilles (*Puccinia spec.*) : pas d'apparition avant l'hiver. La présence de rouilles a été assez générale mais les dégâts sont insignifiants, un peu plus marqués sur les terres avec azote en excès.

Rouille brune (*Puccinia triticina* Eriks) : elle fut la plus généralisée sur froments d'hiver, son développement fut précoce avec maximum en juin. Le feuillage fut fortement atteint mais l'humidité du climat a maintenu la végétation satisfaisante.

Rouille jaune (*Puccinia glumarum* Schn.) : seules les variétés sensibles ont développé les stries caractéristiques. Dégâts nuls.

Rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.) : pratiquement inexistante comme l'année précédente.

Charbon nu (*Ustilago nuda tritici* Schaf.) : continue à prendre de l'extension sur variétés sensibles, mais la plupart des variétés cultivées étant résistantes, celles-ci en sont indemnes.

Carie (*Tilletia tritici* Berk.) : a été plus abondante cette année, surtout sur semences non traitées. On signale encore de la carie sur semences désinfectées (Mons).

Nuile (*Septoria glumarum* Pers.) : aucun dégât n'est signalé.

Oïdium (*Erysibe graminis* D. C.) : dégâts précoces cette année sur froments de printemps. Le développement est favorisé par l'humidité de la saison, surtout marqué sur parcelles avec excès d'azote ou après légumineuses. Est resté en sous-étage dans le feuillage.

Orge et Escourgeon.

Rouille naine (*Puccinia simplex* Kœrn. Erikss et Henn.) : est apparue dès octobre. N'a pris de l'extension qu'en juin, les dégâts sont moins graves que l'année précédente.

Charbon nu (*Ustilago nuda* Jens.) : paraît encore en progression cette année. Il apparaît très généralisé et les dégâts atteignent dans quelques cas 40% (Héverlé).

(1) D'après une note obligeamment communiquée par M. E. Larose, Directeur de la Station d'amélioration des Plantes de l'État à Gembloux et des rapports agronomiques.

Charbon vêtu (*Ustilago hordei* (Jens) Kell et Sw.) : pratiquement inexistant.

Oïdium (*Erysibe graminis* D. C.) : a sévi sur les orges de printemps avec une intensité moyenne.

Helminthosporiose (*Helminthosporium gramineum* Rab.) : peu répandu cette année, quelques dégâts sur variétés très sensibles.

Marssonina secalis Oud. : pratiquement sans importance cette année.

Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoides* Fron.) : s'est développé avec plus de sévérité sur les orges d'hiver, sur lesquelles il a produit des dégâts parfois importants. Par contre sur orges de printemps, les dégâts sont moindres que l'an dernier.

Avoine.

Charbon nu (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.) : l'augmentation du taux de charbon constaté depuis quelques années se maintient.

Rouilles (*Puccinia sp.*) : la rouille couronnée provoque des attaques importantes. La rouille noire est également fréquente et plus dommageable que l'année précédente.

Seigle.

Ergot (*Claviceps purpurea* (Fr.) : rare, sauf dans la Province d'Anvers, où l'affection présentait un caractère important l'année dernière, mais où elle est en régression cette année.

Plantes racines.

Pomme de terre.

Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : le développement de cette maladie est irrégulière cette année. Dans certaines régions, notamment en Basse et Moyenne Belgique, les dégâts sont importants tandis qu'en Haute Belgique, les dégâts apparaissent plus faibles. La culture hâtive et demi-hâtive a été surtout atteinte. Partout où la Bintje est cultivée, celle-ci a fortement souffert.

Gale noire (*Synchytrium endobioticum* Schilb.) : aucun foyer n'a été signalé

Jambe noire (*Bacillus phytophthorus* Appel) : plusieurs cas de cette affection sont signalés, la maladie paraît en relation avec certains plants importés.

Gale ordinaire (*Actinomyces scabies* (Thaxt.) Guss.) : toujours stationnaire. Dégâts faibles.

Alternaria solani Sor : dans sa forme d'attaque du tubercule, ce parasite est rencontré fréquemment sur des plantes d'importation hollandaise et fréquemment associée avec *Spondylocladium atrovirens.*

Gale profonde (*Spongospora subterranea* Wall.) : un cas d'attaque de gale profonde a été observé à Tournai.

Rhizoctone (*Rhizoctonia solani* Kuhn) : très peu de cas signalés cette année.

Viroses : ces affections sont très généralisées, la qualité du plant laisse fortement à désirer. Les dégâts sont très importants.

Betterave.

Pourriture du cœur (*Carence de bore*) : en général, peu de cas constatés. Dégâts sans importance sauf une certaine recrudescence dans le Province d'Anvers.

Cercosporiose (*Cercospora beticola* Sacc.) : peu important et peu de dégâts cette année.

Carence de magnésium : des cas ont été observés en terres anciennement inondées par les faits de guerre. Dégâts assez importants.

Rhizoctonia violacea Tul. : attaque peu importante et localisée. Dommages nuls.

Jaunisse : Notablement moins forte que l'année précédente. Dégâts variables mais beaucoup moins dommageables dans l'ensemble.

Rouille (*Uromyces betae* Tul.) : en régression, peu importante cette année.

Mildiou (*Peronospora Schachtii* Puch.) : dégâts très limités cette année.

Carotte.

Aucune affection grave ne paraît s'être développée sur la carotte cette année.

Crucifères.

Hernie (*Plasmodiophora brassicae* Woron.) : la maladie apparaît stationnaire dans la plupart des régions, mais cependant en extension dans certaines cultures.

Phyllosticta napi Sacc. : est apparue précocement dans la culture des navets mais son extension a été très lente par la suite.

Rouille blanche (*Albugo candida* (Pers) Ktze) : on note une recrudescence de cette affection sur crucifères.

Trèfle.

Maladie sclérotique : *Sclerotinia ciborioides* (Hoffm.) Ericks) : assez fréquente en zone limoneuse, sur trèfles importés ; ailleurs dégâts peu importants. La maladie a pris une certaine extension en Flandre Orientale.

Plantes maraichères

Haricot.

Rouille (*Uromyces appendiculatum* de Bary) : peu apparente cette année.

Les *viroses* ont été plus bénignes cette année que par le passé, dégâts limités.

Oignon et Poireau.

Sur oignon on signale des dégâts de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Sacc. et Trot.

Céleri.

Septoriose (*Septoria petroselini* Desm. var. *apii*) : la septoriose est signalée comme très répandue cette année dans la culture. Les dégâts graves sont observés au début de la saison. En fin de saison, la maladie a fortement régressé.

Tomate.

Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : de fortes poussées de Mildiou ont été enregistrées cette année, dans la culture à l'air libre, où beaucoup de fruits atteints ont pourri. Exceptionnellement cette affection a été rencontrée en culture sous verre. Les dégâts sont importants.

Wilt (*Fusarium bulbigenum*) : dans beaucoup de cultures sous verre, les plantes ont fané et desséché bruquement, il s'agit d'une forte attaque de *Fusarium bulbigenum* qui s'est montrée exceptionnellement virulente sur tomate cette année. De nombreuses plantes ont été perdues.

Le chancre (*Didymella lycopersici* Kleb.) : est apparu dans un certain nombre de plantations qui ont souffert fortement mais d'une façon générale l'affection reste stationnaire.

Viroses : moins graves que l'année précédente, il est surtout apparu de la *bigarrure* due au virus de la Mosaïque tabac.

Fraisier.

Viroses : ces affections continuent à provoquer de grands ravages dans la culture. La plupart des plants commerciaux sont atteints de l'un ou l'autre virus.

Scorsonère.

Rouille blanche (*Albugo tragopogonis* (Pers.) Schroet) : une recrudencsence est notée cette année, dans l'intensité de cette affection.

Pois.

Blanc (*Erysibe polygoni* D. D.) on signale d'assez fortes attaques de l'Oïdium sur le pois au cours de cette année.

Plantes ornementales.

Œillet.

Fusarium dianthii Prill. et Del. : des attaques sévères sont encore signalées. L'affection paraît en régression.

Glaïeul.

Des attaques de bulbes par *Bacterium marginatum* sont fréquentes.

Rosier.

Blanc (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr) Lev.) : quelques dégâts sans importance notable.

Diaporthe umbrina : des nécroses de rameaux ont été observées à différentes reprises cette année.

Bilbergia.

Fusarium sp. : de fortes attaques de *Fusarium* ont ravagé les cultures de cette plante, provoquant la pourriture des feuilles et des tiges. Les pertes sont très importantes.

Azalée.

Septoria azaleae Vogl. : on signale beaucoup de cas de septoriose sur cette plante.

Exobasidium azaleae Peck. : pas d'attaque signalée.

Primevère.

Quelques pourritures de racines causées par *Thielaviopsis basicola.*

Rhododondron.

Quelques cas d'attaque de *Pestalozzia rhododendri.*

Aster.

Fusarium callistephi : pied noir en progression inquiétante.

Lilas.

Sclerotinia sclerotiorum (Lib) Sacc. & Trot. : un cas de pourriture de fleurs est signalé.

Chrysanthème.

Des altérations de fleurs et rameaux par *Botrytis cinerea* Pers. ont été notées.

Cattleya.

Un cas de *Gloeosporium affinae* a été rencontré.

Dracena.

Un cas de *Physalospora dracenae.*

Arbres fruitiers.

Pommier et Poirier.

Tavelure (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. et *V. pirina* Aderh. La tavelure est abondante cette année. En certains endroits, les dégâts sont très importants. Les mesures de lutte étant insuffisantes, il semble que le froid relatif de l'été en a favorisé l'extension.

Moniliose (*Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schroet.) : la progression notée l'an dernier à propos de cette affection semble être encore favorisée cette année. Les dégâts apparaissent plus considérables. On signale également de nombreuses altérations sur fruits entreposés.

Chancre (*Nectria galligena* Bres.) : dans les situations humides les chancres sont nombreux et envahissants.

Blanc (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Ev.) : assez abondant.

Plomb (*Stereum purpureum* Pers.) : ne paraît pas avoir sévi intensément. On le signale cependant très répandu dans les vergers de Flandre occidentale, mais surtout sur fruits à noyaux.

Taphrina bullata Tul. : attaque notable surtout sur sujets de pépinières.

Prunier.

Plomb : voir *Pommier et Poirier.*

Moniliose (*Sclerotinia cinerea* Schroet.) : cette affection apparaît encore plus fréquente que celle du Pommier et Poirier. Les dégâts sont plus grands que l'année précédente

Cerisier.

Ascospora Beyerinckii Vuill. : assez stationnaire dans son ensemble. On note cependant une aggravation notable dans les vergers mal entretenus.

Moniliose (*Sclerotinia cinerea* Schroet.) : dégâts importants en général.

Gnomonia : attaque importante cette année dans certains vergers.

Pêcher.

Cloque (*Taphrina deformans* Berk.) : cette affection n'a pas pris d'extension au cours de cette année. La maladie semble rester stationnaire dans la plupart des cultures.

Ascospora.

Maladie criblée (*Ascospora Beyerinckii* Vuill.) : la maladie criblée semble avoir pris de l'extension cette année sur les pêchers et particulièrement en Hesbaye.

Oïdium (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr) Lèv.) : des attaques sont signalées.

Vigne.

Oïdium (*Uncinula necator* Schwein.) : apparaît très virulent dans la culture sous verre. Beaucoup d'accidents physiologiques notamment subérification des pédicelles et diverses altérations du feuillage.

Mildiou (*Plasmopara viticola* Berk & Curt.) : attaque de vignes de plein air, affection assez marquée.

Groseilliers.

Oïdium américain : apparaît nettement en régression dans le pays.

Rouille (*Puccinia caricis* (Schum) et Reb.) : sans grands dégâts. On signale assez bien cependant sa présence sur groseiller.

Arbres forestiers.

Orme.

Ophiostoma ulmi Sch. : a continué ses ravages sur les quelques ormes restant au bord des routes, un bon nombre ont été tués au cours de l'année.

Peuplier.

Dothichiza populea Sac. et Bres. : le peuplier a été l'essence qui cette année a la plus souffert de dépérissement ou de mortalité dû à *Dothichiza populea*. Cette affection devient très grave et redoutable pour cette culture où non seulement les sujets de pépinières disparaissent mais qui s'attaque également à des arbres développés.

Chêne.

Diplodia quercina West. : en progression.

2. *Recherches.*

A. Maladies cryptogamiques.

Mildiou de la Pomme de terre.

Observations sur la sensibilité de diverses variétés de pommes de terre aux attaques de *Phytophthora infestans* de Bary.

B. *Maladies physiologiques.*

Carence de bore.

L'étude de la carence de bore a été continuée en collaboration avec Mr. P. Martens, professeur de chimie analytique à l'Institut Agronomique de Gembloux.

C. *Virologie.*

Maladie à virus de la pomme de terre.

1. étude des symptômes provoqués par les virus X, A et Y' sur 27 variétés de pommes de terre.

2. étude de la sensibilité de variétés de pommes de terre et de diverses espèces de Solanum sauvages, aux infections naturelles des virus Y', X, A et Enroulement.

3. poursuite de l'étude de la technique de la bouture d'œil.

4. recherches anatomiques histologiques et cytologiques sur les viroses de la pomme de terre.

5. étude en serre des symptômes provoqués par le virus A sur 13 variétés de pommes de terre.

3. *Publications phytopathologiques du personnel de la Station.*

R. Vanderwalle. — Observations et recherches effectuées à la Sation de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1942. *Bull. Inst. Agr. et Sta. de Rech. Gembloux*, T. XII, n° 1 à 4, 1943, p. 97.

R. Vanderwalle. — Note sur une affection des Sanseviera. *Parasitica*, 1946, T. II, n° 3, pp. 81-85.

R. Vanderwalle. Biologie de la Tavelure du Poirier.

Journées d'Études du 15 avril 1945. Les parasites des arbres fruitiers en rapport avec les Stations d'avertissement, p. 29, 1946.

G. Roland. — Contributions à l'étude de la population aphidienne des champs de pomme de terre de diverses régions belges en relation avec la propagation des virus.

Parasitica 1946, n° 1, pp. 14-19.

G. Roland. — Sur le brunissement interne des pommes.

Le fruit belge 1946, n° 67.

G. Roland. — La septoriose du Poirier.

Le fruit belge, 1946, n° 65.

G. Roland. — L'inondation des terres et le manque de manganèse.

Parasitica, 1946, T. II, n° 3, pp. 98-99.

G. Roland. — Les maladies des plantes potagères.

Fédération royale des Sociétés horticoles de Belgique, Journées d'études du 26 octobre 1946 à Bruxelles.

G. Roland. — Les bases scientifiques de la production des plants sains de pommes de terre en Belgique. *Journal de la Soc. Cent. d'Agric. de Belgique.* Communication du 10 avril 1946.

G. Roland. — La sensibilité de diverses variétés de pommes de terre à l'attaque de *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary.

Parasitica 1946, T. II, n° 4, pp. 121-124.

Observations météorologiques de l'année 1946

par

G. DEMORTIER

Directeur de la Station de Chimie et de Physique agricoles de l'État.

CONTENU

Introduction 120

A) *Observations journalières* 124

1) *Températures*

1) Températures maxima sous abri (M) 124
2) Températures minima sous abri (m) 126
3) Températures sous abri (amplitudes M — *m*) 128
4) Températures sous abri $\left(\text{moyennes} = \frac{M + m}{2}\right)$ et différences par rapport à la normale 130-137

6) Températures maxima sous gazon (M) 138-139
7) Températures minima sous gazon (*m*) 140-141
8) Températures sous gazon (amplitudes M — *m*) 142-143
9) Températures sous gazon : moyennes $\left(\frac{M + m}{2}\right)$ 144-145

10) Températures sur sol nu : Maxima (M) 146-147
11) Températures sur sol nu : Minima (*m*) 148-149
12) Températures sur sol nu : Amplitudes (M — *m*) 150-151
13) Températures sur sol nu : moyennes $\left(\frac{M + m}{2}\right)$ 152-153

14) Températures à 10 cm. au-dessus du sol : Maxima (M) 154-155

15) Températures du sol à 5 cm. : lectures à 7 h. GMT = (I) 156-157
16) Températures du sol nu à 5 cm. : lectures à 13 h. GMT = (II) 158-159
17) Températures du sol nu à 5 cm. : lectures à 18 h. GMT = (III) 160-161
18) Températures du sol nu à 5 cm. : moyenne $\frac{I + II + III}{3}$ 162-163

19) Températures du sol nu : à 10 cm. : lecture à 7 h. GMT = (I) .. 164-165
20) » » » : 13 h. GMT = (II) .. 166-167
21) » » » : 18 h. GMT = (III) 168-169
22) » » » : moyenne $\frac{I + II + III}{3}$ 170-171

23) Températures du sol nu : à 15 cm. : lecture à 7 h. GMT (I) 172-173
24) » » » : 13 h. GMT (II) 174-175
25) » » » : 18 h. GMT (III) 176-177
26) » » » : moyenne $\frac{I + II + III}{3}$ 178-179

27) Températures du sol nu : à 30 cm. : lecture à 7 h. GMT (I) 180-181
28) » » » : 13 h. GMT (II) 182-183
29) » » » : 18 h. GMT (III) 184-185
30) » » » : moyenne $\frac{I + II + III}{3}$ 186-187

II. *Humidité de l'air*

31) Thermomètre sec (sous abri) lecture à 7 h. GMT (I) 188-189
32) » » » 13 h. GMT (II) 190-191
33) » » » 18 h. GMT (III) 192-193
34) » » » moyenne $\frac{I + II + III}{3}$ 194-195

35) Thermomètre humide (sous abri) lecture à 7 h. GMT = (1) 196-197
36) » » » 13 h. GMT = (II) 198-199
37) » » » 18 h. GMT = (III) 200-201

38) Pression de vapeur (sous abri) à 7 h. GMT = (I) 202-203
39) » » 13 h. GMT = (II) 204-205
40) » » 18 h. GMT = (III) 206-207
41) » » moyenne $\frac{I + II + III}{3}$ 208-209

42) Humidité relative (sous abri) à 7 h. GMT (I) 210-211
43) » » » 13 h. GMT (II) 212-213
44) » » » 18 h. GMT (III) 214-215
45) » » » moyenne $\frac{I + II + III}{3}$ 216-217

III. *Insolation. (Héliographe de Campbell).*

46) Heures de soleil brillant : variations par rapport à la normale 218-225

IV. *Nébulosité et nuages.*

47) Nébulosité observée à 7 h. GMT = (I) 226-227
48) » » à 13 h. GMT = (II) 228-229
49) » » à 18 h. GMT = (III) 230-231

50) Nébulosité moyenne $= \frac{I + II + III}{3}$ 232-233

51) Nuages observés à 7 h. GMT = (I) 234-235
52) » » 13 h. GMT = (II) 236-237
53) » » 18 h. GMT = (III) 238-239

V. *Evaporation*

54) Piche et Wilde 240-241

VI. *Précipitations Aqueuses.*

55) Précipitations journalières et variations par rapport aux moyennes normales 242-245
56) Précipitations par décades, mois et saisons 246-247

VII. *Vents.*

57) Directions à 7, 13 et 18 heures (GMT) 248-249
58) Fréquence des vents suivant les directions 250-251
59) Force moyenne des vents suivant les directions 252
60) Force maxima du vent suivant les directions 253
61) Force des vents à 7 h., 13 h., et 18 h. 254-257
62) Vents : forces moyennes, journalières et mensuelles 258-259

VIII. *Visibilité.*

63) Visibilité à 7 h., 13 h., et 18 h. (GMT) 260-261

IX. *État du sol.*

64) État du sol à 7 h., 13 h. et 18 h. (GMT) 262-263

B) *Valeurs particulières du mois, de la saison, de l'année* ..... 264 à 267

65) Maximum mensuel le plus élevé (température et jour) (T_{MM}) .....
66) Maximum mensuel le plus bas (T_{Mm}) .....
67) Minimum mensuel le plus élevé (T_{mM}) .....
68) Minimum mensuel le plus bas (T_{mm}) .....
69) Écart absolu du mois ($T_{MM} - T_{mm}$) .....
70) Nombre de maxima supérieurs à 20° .....
71) Nombre de maxima supérieurs à 25° .....
72) Nombre de maxima supérieurs à 30° .....
73) Nombre de minima supérieurs à 20° .....
74) Nombre de minima inférieurs à 5° .....
75) Nombre de minima inférieurs à 0° .....
76) » » » à —5° .....
77) » » » à — 10° .....
78) » » » à — 15° .....
79) » » » à — 20° .....

80) Nombre de maxima inférieurs à 0° .....
81) » » » à — 10° .....

82) Nombre de minima sur gazon inférieurs à 0° .....
83) » » » » à — 10° .....

84) Températures moyennes journalières $\left(\frac{I + II + III}{3}\right)$ .....
supérieures à 5° .....
85) » » » » à 10° .....
86) » » » » à 15° .....
87) » » » » à 20° .....
88) Première gelée inférieure à 0° .....
89) » » » à — 5° .....
90) Dernière gelée inférieure à 0° .....
91) » » » à — 5° .....

Pression de vapeur

92) Pression de vapeur maximum .....
93) Pression de vapeur minimum .....

Précipitations

94) Nombre de jours où les précipitations ont été supérieures à 0.1 mm. ....
95) » » » » » à 1,0 mm. ....
96) » » » » » à 5,0 mm. ....
98) » » » » » à 10,0 mm. ...
98) » » » » » à 20,0 mm. ...

Résumé

INTRODUCTION

Le poste climatologique de Gembloux est situé à 50°34, de latitude N, à 4°41′ de longitude E et à 150 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La présente publication a pris une forme un peu différente de celles des années précédentes.

Le principal changement apporté réside dans le fait que toutes les observations journalières sont inscrites dans des tableaux dressés, pour chaque relevé journalier du 1^er décembre 1945 au 30 novembre 1946.

Les températures maxima et minima sous abri (à 1 m. 50 au-dessus du sol gazonné) ont fourni, en outre, l'amplitude journalière et la température moyenne journalière approximative obtenue par la formule $\frac{M + m}{2}$.

Dans les publications précédentes, certains graphiques offrent la possibilité de juger des écarts par rapport à la température moyenne normale de 30 années (1901 à 1930). L'appréciation de cet écart ne peut se faire aisément ; dans la présente publication les écarts peuvent être connus d'une manière

plus précise grâce à certains tableaux dressés dans ce but : d'autre part, les périodes de chaleur et de froid excessifs apparaissent avec clarté et précision. Les maxima et minima sous gazon et sur sol nu sont groupés de la même manière.

Les températures des thermomètres sec et humide sont données en détail ainsi que les valeurs de l'humidité relative et des pressions de vapeur.

Une partie du matériel détruit pendant la guerre n'a pu être remplacé que partiellement par des instruments ne donnant pas toujours satisfaction ; de ce fait, certaines rubriques ont dû être supprimées par suite de lacunes trop nombreuses.

Depuis avril, les températures du sol, à différentes profondeurs, ont été relevées à 7, 13 et 18 heures.

Les précipitations : ont été disposées dans une première colonne où sont consignées les hauteurs d'eau recueillies journellement.

Dans la deuxième colonne, ces hauteurs sont cumulées du 1er décembre 1945 au 30 novembre 1946.

Dans une troisième colonne, les hauteurs d'eau normales (moyennes des années 1901 à 1930) ont été cumulées également. Les différences positives ou négatives entre les hauteurs cumulées de l'année en cours et les moyennes cumulées de la période 1901-1930 donnent un aperçu global des précipitations aqueuses.

L'allure de la marche de ce facteur climatérique important est complétée par le tableau des pages 246-247 mettant en évidence la hauteur des précipitations groupées par décades, par mois et par saisons.

Les valeurs de l'insolation sont consignées dans le tableau page 111. Comme pour la température sous abri, nous avons établi une comparaison entre les heures d'insolation (Campbell) de l'année 1946 et les moyennes normales des années 1901 à 1930 (Uccle). Les moyennes journalières ont été obtenues en divisant la moyenne d'insolation mensuelle par un facteur proportionnel au nombre d'heures possibles du jour envisagé.

L'examen des colonnes + et — des écarts entre ces deux valeurs donne rapidement et avec une certaine approximation les différences entre les heures de soleil brûlant (Campbell) de l'année 1946 et les moyennes des années 1901 à 1930.

Les autres facteurs (*évaporation, nébulosité, vents* etc...) n'offrent rien de particulier quant à leur présentation. Pour rappel, nous donnons ci-dessous quelques signes conventionnels employés dans les tableaux.

Nuages :

Ci	: Cirrus	Ns	: Nimbostratus
Cic	: Cirro-cumulus	SC	: Stratocumulus
Cs	: Cirrostratus	Cu	: Cumulus
Cin	: Cinirrus d'orage	CN	: Cumulonimbus
Ac	: Altocumulus	St	: Stratus
As	: Altrostratus	fS	: fracto-stratus.

Précipitations :

▨ : pluie.
, : bruine.
* : neige.
▨* : neige et pluie mêlées.
▲ : grêle.
Δ : grésil.
⁂ : neige roulée.

Phénomènes accidentels :

∞ : brume (V < 2 Km)
K : Orage à la Station.
⌒ : verglas.
⌓ : Givre
≡ : brouillard (V < 1 Km)
(K) : orage lointain
▭ : sol couvert de neige
⊙ : Halo solaire.
◕ : Halo lunaire.
≡ : brouillard épais (V < 200 Km.)
≷ : éclairs.
⌓ : rosée.
(|) : couronne solaire.
(|) : couronne lunaire.

Echelle de Beaufort pour le Vent.

Force *Description.*

0 : Calme, la fumée s'élève verticalement.
1 : La direction du vent est marquée par les fumées, mais pas par les girouettes.
2 : sensation du vent sur la figure ; bruissement des feuilles ; orientation des girouettes ordinaires.
3 : mouvements continus des feuilles et des petites plantes. Le vent soulève les drapeaux légers.
4 : le vent soulève la poussière et les papiers — les petites branches remuent.
5 : les arbustes en feuilles oscillent. — Il se forme de petites vagues d'eau.
6 : les grosses branches remuent — les fils télégraphiques vibrent.
7 : les arbres remuent — le vent gêne légèrement la marche.
8 : les petites branches cassent — la gêne due au vent augmente.
9 : petits dégâts aux constructions (pots de cheminée et tuiles enlevés).
10 : rare sur la terre ferme : arbres déracinés ; dégâts sérieux aux constructions.
11 : très rare — accompagné de dégâts étendus et considérables.
12 : ouragan — ne se présente pratiquement pas dans nos régions.

Code de visibilité.

0	:	Objets invisibles à	50 m.
1	:	» »	200 m.
2	:	» »	500 m.
3	:	» »	1 Km.
4	:	» »	2 Km.
5	:	» »	4 Km.
6	:	Objets invisibles à	10 Km.
7	:	» »	20 Km.
8	:	» »	50 Km.
9	:	Objets visibles à plus de	50 m.

Code de l'état du sol.

0	:	sol sec.
1	:	sol humide.
2	:	sol détrempé.
3	:	sol gelé dur et sec.
4	:	sol couvert en partie de neige ou grêle.
5	:	sol couvert de glace ou verglas
6	:	sol couvert de neige fondante.
7	:	sol non gelé couvert de neige
8	:	sol gelé couvert de neige 15 cm.
9	:	sol couvert de neige 15 cm.

Maxima sous abri.

Jours	Déc 1945	Janv. 1946	Février	Marº	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.
1	6,9	3,2	8,1	1,1	17,2	15,0	17,0	25,8	21,1	17,7	16,8	4,7
2	10,8	− 0,9	10,6	− 1,8	18,0	19,8	17,0	25,8	19,8	18,0	17,0	5,8
3	12,1	2,3	8,2	0,0	21,9	20,0	17,1	30,8	21,1	17,1	15,8	8,1
4	8,1	− 1,7	11,5	3,1	23,6	18,0	16,7	32,6	23,2	17,8	22,9	11,1
5	5,9	+ 0,7	10,2	1,7	24,1	17,2	17,1	31,9	28,8	19,7	16,5	14,8
6	7,2	+ 2,3	8,6	2,6	16,7	12,0	21,6	20,1	31,7	18,5	14,3	12,2
7	5,2	2,8	10,1	+ 0,1	9,4	16,9	19,2	19,2	24,1	20,8	13,8	7,0
8	1,1	3,2	10,9	− 0,8	12,9	21,9	21,3	19,9	22,7	19,2	13,9	1,6
9	− 5,8	4,7	10,7	− 1,3	15,7	16,3	25,8	18,1	20,5	19,9	12,9	1,2
10	− 6,2	8,8	6,1	+ 0,7	13,1	18,9	18,1	21,8	19,6	18,0	10,1	0,8
Sommes	+ 45,3	+ 20,8	+ 95,0	+ 5,4	+172,6	+176,0	+190,9	+246,0	+232,6	+186,7	+153,0	+ 67,3
Moyennes	+ 4,53	+ 2,08	+ 9,5	+ 0,54	+ 17,26	+ 17,6	+ 19,09	+ 24,60	+ 23,26	+ 18,67	+ 15,30	+ 6,73
11	+ 0,3	11,4	6,7	0,9	8,1	21,7	18,7	25,2	22,9	18,2	9,2	5,1
12	3,6	12,8	7,7	3,1	13,6	19,8	15,2	23,9	20,9	17,6	14,5	9,2
13	4,2	12,6	6,9	9,7	14,1	16,1	17,8	26,9	22,8	18,2	11,0	7,7
14	6,7	5,1	5,5	8,0	16,6	12,1	18,8	28,6	15,8	19,0	11,1	7,2
15	3,6	− 1,8	5,8	4,9	16,6	8,1	16,7	22,2	17,5	16,1	12,0	8,9
16	3,8	− 2,3	6,8	4,1	20,9	9,9	16,1	17,0	18,5	19,6	11,8	9,8
17	7,5	− 0,3	7,0	5,4	20,0	12,2	16,8	19,1	19,8	20,5	11,0	8,7
18	10,8	− 3,3	6,1	4,7	12,9	14,9	16,8	19,9	17,0	21,2	11,7	8,6
19	9,2	+ 1,9	7,7	9,1	10,8	15,0	17,2	20,9	18,8	17,1	14,0	7,9
20	10,1	+ 1,0	8,0	15,1	10,7	16,6	15,9	20,9	19,8	16,7	18,1	11,1

Sommes	+ 59,8	+ 37,1	+ 68,2	+ 65,0	+144,3	+146,5	+170,0	+224,6	+193,8	+184,2	+124,4	+ 84,2
Moyennes	+ 5,98	+ 3,71	+ 6,82	+ 6,5	+ 14,43	+ 14,65	+ 17,00	+ 22,46	+ 19,38	+ 18,42	+ 12,44	+ 8,42
21	7,0	+ 0,8	6,1	17,2	14,7	15,6	16,1	19,2	18,6	19,6	17,9	+ 15,8
22	4,7	1,4	1,9	13,0	14,7	19,1	18,7	17,9	16,8	15,5	16,0	12,6
23	7,4	0,0	4,2	14,3	11,9	18,2	16,9	19,1	19,4	18,1	16,4	9,9
24	8,5	+ 1,2	7,4	11,7	14,2	14,0	17,9	25,1	17,6	20,0	8,1	9,0
25	9,5	− 1,4	3,9	9,0	9,9	19,9	15,9	30,9	22,1	17,6	7,4	12,8
26	6,5	+ 2,0	4,7	12,7	15,5	21,1	20,7	24,0	19,9	21,4	7,9	12,0
27	7,8	+ 1,7	7,0	14,4	21,7	14,7	19,7	31,0	18,7	25,0	11,0	9,0
28	11,9	+ 4,9	1,0	16,1	22,7	18,2	20,6	23,9	18,7	26,8	9,9	9,8
29	12,0	+ 5,8	—	17,8	17,1	23,0	20,0	21,0	17,7	25,0	8,4	9,5
30	6,9	5,1	—	19,4	12,1	23,1	21,7	19,5	18,7	25,2	9,1	10,8
31	3,5	6,0	—	13,9	—	20,7	—	19,9	18,1	—	7,2	—
Sommes	+ 85,7	+ 27,5	+ 36,2	+159,5	+154,5	+207,6	+188,2	+251,5	+206,3	+214,2	+119,3	+111,2
Moyennes	+ 7,79	+ 2,5	4,53	+ 14,50	+ 15,45	+ 18,87	+ 18,82	+ 22,86	+ 18,75	+ 21,42	+ 10,85	+ 11,12
Totaux	+190,8	+ 85,4	+199,4	+229,9	+471,4	+530,1	+549,1	+722,1	+632,7	+585,1	+396,7	+262,7
Moyennes	+ 6,15	+ 2,75	+ 7,12	+ 7,42	+ 15,71	+ 17,10	+ 18,30	+ 23,29	+ 20,41	+ 19,50	+ 12,80	+ 8,76

Minima sous abri.

Dates	Déc 1945	Janv. 1946	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	− 0.2	− 4.3	1.0	− 3.0	4.1	3.6	7.9	12.8	10.2	8.2	6.7	0.9
2	+ 2.0	− 6.9	7.2	− 2.8	4.3	8.1	10.7	14.3	10.9	9.7	7.3	2.0
3	4.0	− 8.4	5.7	− 3.1	4.2	9.2	8.7	18.0	13.9	8.8	11.5	3.2
4	0.8	− 8.4	5.2	− 1.0	9.3	6.1	6.6	19.2	9.7	10.3	12.7	5.2
5	0.8	− 4.3	4.2	− 0.7	7.3	4.2	10.2	14.0	9.7	10.2	11.2	5.7
6	0.4	− 4.7	3.8	− 0.6	1.5	3.0	10.9	9.3	14.8	11.2	10.0	− 0.7
7	− 1.2	− 5.5	3.5	− 1.5	0.1	4.7	8.8	7.9	11.9	12.0	6.4	− 0.3
8	− 7.8	− 5.7	7.2	− 3.1	0.1	12.1	12.1	8.0	13.5	12.1	5.7	− 0.5
9	− 10.7	− 4.8	+ 0.2	− 2.9	7.2	2.6	11.7	8.1	10.3	11.7	5.8	− 2.7
10	− 10.5	+ 1.8	+ 0.6	− 2.3	− 1.0	3.1	12.4	11.8	11.1	11.2	5.8	− 2.2
Sommes	− 22.4	− 51.2	38.6	− 21.0	37.1	56.7	100.0	123.4	116.9	105.4	83.1	10.8
Moyennes	− 2.24	− 5.12	3.86	− 2.10	3.71	5.67	10.0	12.34	11.60	10.54	8.31	1.08
11	− 10.4	7.9	1.0	− 0.4	− 3.0	6.9	7.8	10.0	10.5	10.7	2.8	− 0.9
12	0.1	7.8	3.2	+ 0.1	1.2	8.2	6.7	10.7	12.6	12.3	+ 0.2	4.8
13	1.1	4.8	− 1.2	− 0.8	1.0	10.3	9.1	12.6	12.6	9.2	1.2	5.2
14	0.8	− 3.3	− 2.1	+ 0.8	1.9	5.5	8.1	15.9	9.2	7.0	5.0	5.4
15	− 0.3	− 5.5	− 2.2	+ 0.3	2.0	1.7	8.6	10.0	10.5	8.8	8.7	4.9
16	+ 1.3	− 5.5	4.0	− 1.1	5.4	+ 0.5	9.5	9.2	5.6	6.2	7.8	4.2
17	2.9	− 8.9	4.5	− 4.2	6.9	0.0	11.0	11.1	9.3	8.5	7.1	4.0
18	5.2	− 9.7	2.2	− 1.0	9.2	5.6	10.8	10.7	13.7	11.1 æ	1.7	5.1
19	7.0	− 9.2	4.8	1.4	0.0	6.2	8.7	7.8	10.8	10.2	2.0	4.3
20	4.6	− 2.0	4.7	3.7	0.0	11.0	8.5	12.9	12.8	10.5	5.7	5.6

Sommes	12.3	− 23.6	18.9	− 1.2	24.6	55.9	88.8	110.9	107.6	94.5	42.2	42.6
Moyennes	1.23	− 2.36	1.89	− 0.12	2.46	5.59	8.88	11.09	10.76	9.45	4.22	4.26
21	− 0.2	− 0.2	0.0	5.2	1.8	9.0	6.5	9.2	10.2	7.2	11.2	8.2
22	− 0.2	− 3.9	− 1.6	8.2	3.6	6.6	8.7	12.1	10.8	8.6	8.4	7.2
23	+ 4.2	− 3.2	− 0.9	5.8	− 1.2	9.1	8.1	15.9	11.2	9.7	7.6	2.1
24	6.0	− 2.0	− 0.6	2.4	3.8	9.4	10.3	13.0	10.5	11.3	− 1.8	2.0
25	4.0	− 5.4	− 2.2	4.1	4.6	9.9	10.8	16.2	11.8	11.9	− 4.2	7.4
26	4.0	− 8.2	− 0.8	+ 0.4	7.0	11.1	7.4	13.2	12.8	11.0	− 3.0	7.7
27	5.2	− 4.4	− 0.9	2.6	7.5	13.3	10.7	14.7	8.5	15.2	1.0	4.0
28	6.2	− 1.5	− 3.2	2.9	9.2	8.1	12.8	11.0	10.0	12.8	5.7	5.1
29	2.8	− 1.5	—	3.8	7.5	11.0	8.3	10.8	11.8	10.8	4.5	4.9
30	2.2	+ 1.5	—	4.0	3.2	12.4	11.3	11.4	9.8	11.7	+ 0.6	7.1
31	− 1.4	+ 0.4	—	3.8	—	12.8	—	13.8	8.2	—	+ 0.2	—
Sommes	32.8	28.4	10.2	43.2	47.0	111.7	94.9	141.3	115.6	110.2	30.2	55.7
Moyennes	2.98	2.58	− 1.28	3.93	4.70	10.15	9.49	12.85	10.51	11.02	2.75	5.57
Totaux	22.7	103.2	47.3	21.0	108.7	224.3	283.7	375.6	339.2	310.1	173.5	109.1
Moyennes	+ 0.73	− 3.33	1.69	0.68	3.62	7.24	9.46	12.12	10.94	10.34	5.60	3.64

AMPLITUDES SOUS-ABRI. (M — m)

Dates	Déc 1945	Janv 1946	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Octobre	Nov.
1	7.1	7.5	7.1	4.1	13.1	11.4	9.1	13.0	10.9	9.5	10.1	3.8
2	8.8	6.0	3.4	1.0	13.7	11.7	6.3	11.5	8.9	8.3	9.7	3.8
3	8.1	6.1	2.5	3.1	17.7	10.8	8.4	12.8	7.2	8.3	4.3	4.9
4	7.3	6.7	6.3	4.1	14.3	11.9	10.1	13.4	13.5	7.5	10.2	5.9
5	5.1	5.0	6.0	2.4	16.8	13.0	6.9	17.9	19.1	9.5	5.3	9.1
6	6.8	7.0	4.8	3.2	15.2	9.0	10.7	10.8	16.9	7.3	4.3	12.9
7	6.4	8.3	6.6	1.6	9.3	12.2	10.4	11.3	12.2	8.8	7.4	7.3
8	8.9	8.9	3.7	2.3	12.8	9.8	9.2	11.9	9.2	7.1	7.2	1.9
9	4.9	9.5	10.5	1.6	8.5	13.7	14.1	10.0	10.2	8.2	7.1	3.9
10	4.3	7.0	5.5	3.0	14.1	15.8	5.7	10.0	8.5	6.8	4.3	3.0
Sommes	67.7	72.0	56.4	26.4	135.5	119.3	90.9	122.6	116.6	81.3	69.9	56.5
Moyennes	6.77	7.20	5.64	2.64	13.55	11.93	9.09	12.26	11.66	8.13	6.99	5.65
11	10.7	3.5	5.7	1.3	11.1	14.8	10.9	15.2	12.4	7.5	6.4	6.0
12	3.5	5.0	4.5	3.0	12.4	11.7	8.5	13.2	8.3	5.3	14.3	4.4
13	3.1	7.8	8.1	10.5	13.1	5.8	8.7	14.3	10.2	9.0	9.8	2.5
14	5.9	8.4	7.6	7.2	14.7	6.6	10.7	12.7	6.6	12.0	6.1	1.8
15	3.9	3.7	8.0	4.6	14.6	6.4	8.1	12.2	7.0	7.3	3.3	4.0
16	2.5	3.2	2.8	5.2	15.5	9.4	6.6	7.8	12.9	13.4	4.0	5.6
17	4.6	8.6	2.5	9.6	13.1	12.2	5.8	8.0	10.5	12.0	3.9	4.7
18	5.6	6.4	3.9	5.7	3.7	9.3	6.0	9.2	3.3	10.1	10.0	3.5
19	2.2	11.1	2.9	7.7	10.8	8.8	8.5	13.1	8.0	6.9	12.0	3.6
20	5.5	3.0	3.3	11.4	10.7	5.6	7.4	8.0	7.0	6.2	12.4	5.5

Sommes	47.5	60.7	49.3	66.2	119.7	90.6	81.2	113.7	86.2	89.7	81.2	41.6
Moyennes	4.75	6.07	4.93	6.62	11.97	9.06	8.12	11.37	8.62	8.97	8.12	4.16
21	7.2	1.0	6.1	12.0	12.9	7.6	9.6	10.0	8.4	12.4	6.7	7.6
22	4.9	5.3	3.5	4.8	11.1	12.5	10.0	5.8	6.0	6.9	7.6	5.4
23	3.2	3.2	5.1	8.5	13.1	9.1	8.8	3.2	8.2	8.4	8.8	7.8
24	2.5	3.2	8.0	9.3	10.4	4.6	7.6	12.1	7.1	8.7	9.9	7.0
25	5.5	4.0	6.1	4.9	5.3	10.0	5.1	14.7	10.3	5.7	11.6	5.4
26	2.5	10.2	5.5	12.3	8.5	10.0	13.3	10.8	7.1	10.4	10.9	4.3
27	2.6	6.1	7.9	11.8	14.2	1.4	9.0	16.3	10.2	9.8	10.0	5.0
28	5.7	6.4	4.2	13.2	13.5	10.1	7.8	12.9	8.7	14.0	4.2	4.7
29	9.2	7.3	—	14.0	9.6	12.0	11.7	10.2	5.9	14.2	3.9	4.6
30	4.7	3.6	—	15.4	8.9	10.7	10.4	8.1	8.9	13.5	8.5	3.7
31	4.9	5.6	—	10.1	—	7.9	—	6.1	9.9	—	7.0	—
Sommes	52.9	55.9	46.4	116.3	107.5	95.9	93.3	110.2	90.7	104.0	89.1	55.5
Moyennes	4.81	5.08	5.80	10.57	10.75	8.72	9.33	10.02	8.24	10.40	8.10	5.55
Totaux	168.1	188.6	152.1	208.9	362.7	305.8	265.4	346.5	293.5	275.0	222.7	153.6
Moyennes	5.43	6.08	5.43	6.74	12.09	9.86	8.85	11.18	9.47	9.17	7.18	5.12

TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES $\left(\frac{M+m}{2}\right)$ ET DIFFÉRENCES PAR RAPPORT A LA NORMALE.

Dates	DÉCEMBRE 1945				JANVIER 1046				FÉVRIER			
	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —
1	3,35	2,93	0,42	—	− 0,55	2,76	—	3,31	+ 4,55	4,37	0,18	—
2	5,50	2,90	2,60	—	− 4,45	2,77	—	7,22	8,90	4,45	4,45	—
3	8,05	2,88	5,17	—	− 5,35	2,78	—	8,13	6,95	4,54	2,41	—
4	3,35	2,86	0,49	—	− 5,05	2,79	—	7,84	8,35	4,62	3,73	—
5	3,35	2,83	0,52	—	− 1,80	2,80	—	4,60	7,20	4,71	2,49	—
6	3,80	2,81	0,99	—	− 1,20	2,81	—	4,01	6,20	4,79	1,40	—
7	2,0	2,79	—	0,79	− 1,35	2,82	—	4,17	6,80	4,87	1,91	—
8	− 3,35	2,76	—	6,11	− 1,25	2,83	—	4,08	9,05	4,96	4,08	—
9	− 8,25	2,74	—	10,99	− 0,05	2,84	—	2,89	5,45	5,04	0,45	—
10	− 8,35	2,72	—	11,07	5,30	2,85	2,45	—	3,35	5,13	—	1,79
Sommes	+ 9,45	+ 28,22	—	18,57	− 15,75	+ 28,05	—	43,80	+ 66,80	+ 47,48	19,32	—
Moyennes	+ 0,95	+ 2,82	—	1,88	− 1,58	+ 2,81	—	4,38	+ 6,68	+ 4,75	1,93	—
11	− 5,05	2,69	—	7,74	9,65	2,86	6,79	—	3,85	5,21	—	1,28
12	+ 1,85	2,67	—	0,82	10,30	2,87	7,43	—	5,45	5,29	0,13	—
13	2,65	2,65	—	—	8,70	2,88	5,82	—	2,85	5,38	—	2,55
14	3,75	2,62	1,13	—	− 0,90	2,89	—	3,79	1,70	5,46	—	3,70
15	1,65	2,6	—	0,95	− 3,65	2,90	—	6,55	1,80	5,55	—	3,67
16	+ 2.55	2,61	—	0,06	− 3,90	2,99	—	6,89	5,40	5,63	—	0,14
17	5,20	2,62	2,58	—	− 4,60	3,07	—	7,67	5,75	5,72	0,13	
18	8,00	2,63	5,37	—	− 6,50	3,26	—	9,76	4,15	5,80	—	1,54
19	8.10	2,64	5,46	—	− 3,65	3,24	—	6,89	6,25	5,88	0,49	—
20	7,35	2,65	4,70	—	− 0,50	3,33	—	3,83	6,35	5,97	0,51	—

Sommes	+ 36,05	+ 26,38	9,67	—	+ 4,95	+ 30,29	—	25,34	+ 43,55	+ 55,89	—	12,34
Moyennes	+ 3,61	+ 2,64	0,97	—	+ 0,50	+ 3,03		2,53	+ 4,36	+ 5,59	—	1,23
21	3,40	2,66	0,74	—	+ 0,30	3,42	—	3,12	3,05	6,05	—	2,86
22	2,25	2,67	—	0,42	− 1,25	3,51	—	4,76	+ 0,15	6,14	—	5,83
23	5,80	2,68	3,12	—	− 1,60	3,59	—	5,19	+ 1,65	6,22	—	4,40
24	7,25	2,69	4,56	—	− 0,40	3,68	—	4,08	3,40	6,30	—	2,73
25	6,75	2,70	4,05	—	− 1,50	3,77	—	5,27	+ 0,85	6,39	—	5,35
26	5,25	2,71	2,54	—	− 3,10	3,85	—	6,95	1,95	6,47	—	4,32
27	6,50	2,72	3,78	—	− 1,35	3,94	—	5,29	3,05	6,56	—	3,30
28	9,05	2,73	6,32	—	+ 1,70	4,02	—	2,32	− 1,70	6,64	—	8,12
29	7,40	2,74	4,66	—	+ 2,15	4,11	—	1,96	—	—	—	—
30	4,55	2,75	1,80	—	+ 3,30	4,20	—	0,90	—	—	—	—
31	1,05	2,76	—	1,71	+ 3,20	4,28	—	1,08	—	—	—	—
Sommes	+ 59,25	+ 29,81	29,44	—	+ 1,45	+ 42,37	—	40,92	12,20	50,77	—	38,57
Moyennes	+ 5,38	+ 2,71	2,67	—	+ 0,13	+ 3,85	—	3,72	1,53	6,35	—	4,82
Totaux	+104,75	+ 84,41	20,34	—	− 9,35	+100,71	—	110,06	122,55	154,14	—	31,59
Moyennes	+ 3,38	+ 2,72	0,66	—	− 0,30	+ 3,25	—	3,55	4,38	5,50	—	1,12

TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES $\left(\frac{M+m}{2}\right)$ ET DIFFÉRENCES PAR RAPPORT A LA NORMALE *(Suite)*.

Dates	MARS				AVRIL				MAI			
	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —
1	− 0,95	6,71	—	7,66	10,65	10,32	0,33	—	9,30	13,73	—	4,43
2	− 2,30	6,78	—	9,08	11,15	10,47	0,68	—	13,95	13,82	0,13	—
3	− 1,55	6,85	—	8,40	13,05	10,62	2,43	—	14,60	13,90	0,70	—
4	+ 1,05	6,93	—	5,88	16,45	10,76	5,69	—	12,05	13,98	—	1,93
5	+ 0,50	7,00	—	6,50	15,70	10,91	4,79	—	17,1	14,07	3,01	—
6	+ 1,00	7,07	—	6,07	9,10	11,06	—	1,96	7,50	14,15	—	6,65
7	− 0,70	7,14	—	7,84	4,75	11,21	—	6,46	10,80	14,23	—	3,43
8	− 1,95	7,23	—	9,18	6,50	11,36	—	4,86	17,00	14,32	2,68	—
9	− 2,10	7,30	—	9,40	11,45	11,50	—	0,05	9,45	14,40	—	4,95
10	− 0,80	7,37	—	9,17	6,05	11,65	—	5,60	11,00	14,48	—	3,48
Sommes	− 7,80	+ 70,38	—	78.18	+104,85	+109,86	—	5,01	+122,75	+141,08	—	18,33
Moyennes	− 0,78	+ 7,04	—	7,82	+ 10,48	+ 11,99	—	0,51	+ 12,28	+ 14,11	—	1,83
11	+ 0,25	7,45	—	7,20	2,55	11,80	—	9,25	14,30	14,57	—	0,27
12	1,60	7,52	—	5,92	7,40	11,95	—	4,55	14,00	14,65	—	0,65
13	+ 4,45	7,61	—	3,16	7,60	12,10	—	4,50	13,20	14,73	—	1,53
14	4,40	7,69	—	3,29	9,25	12,24	—	2,99	8,80	14,82	—	6,02
15	2,60	7,8	—	5,20	9,30	12,4	—	3,10	4,90	14,9	—	10,00
16	+ 1,50	7,95	—	6,45	13,15	12,48	0,67	—	5,20	14,95	—	9,75
17	+ 0,60	8,10	—	7,50	13,45	12,57	0,88	—	6,10	15,00	—	8,90
18	+ 1,85	8,25	—	6,40	11,05	12,65	—	1,60	10,25	15,05	—	4,80
19	5,25	8,39	—	3,14	5,40	12,73	—	7,33	10,60	15,11	—	4,51
20	9,40	8,54	0,86	—	5,35	12,82	—	7,47	13,80	15,16	—	1,36

Sommes	+ 31,90	+ 79,30	—	47,40	+ 84,50	+123,74	—	39,24	+101,15	+148,94	—	47,79
Moyennes	+ 3,19	+ 7,93	—	4,74	+ 8,45	+ 12,37	—	3,92	+ 10,12	+ 14,89	—	4,77
21	11,20	8,69	2,51	—	8,25	12,90	—	4,65	11,80	15,21	—	3,41
22	10,60	8,84	1,76	—	9,15	12,98	—	3,83	12,85	15,26	—	2,41
23	10,05	9,99	1,06	—	5,35	13,07	—	7,72	13,65	15,31	—	1,66
24	7,05	9,13	—	2,08	9,00	13,15	—	4,15	11,70	15,36	—	3,66
25	6,55	9,28	—	2,73	7,25	13,23	—	5,98	14,90	15,42	—	0,52
26	6,55	9,43	—	2,88	11,25	13,32	—	1,07	16,10	15,47	0,63	—
27	8,50	9,58	—	1,08	14,60	13,40	1,20	—	14,00	15,52	—	1,52
28	9,50	9,73	—	0,23	15,95	13,48	2,47	—	13,15	15,57	—	2,42
29	10,80	9,87	0,93	—	12,30	13,57	—	1,27	17,00	15,62	1,38	—
30	11,70	10,02	1,68	—	7,65	13,65	—	6,00	17,75	15,67	2,08	—
31	8,85	10,17	—	1,32	—	—	—	—	16,75	15,73	1,02	—
Sommes	+101,35	+103,73	—	2,38	+100,75	+132,75	—	32,00	+159,65	+170,14	—	10,44
Moyennes	+ 9,21	+ 9,42	—	0,21	+ 10,08	+ 13,28	—	3,20	+ 14,51	+ 15,46	—	0,95
Totaux	+125,45	+253,41	—	127,96	+290,10	+366,35	—	76,25	+383,55	+460,16	—	76,61
Moyennes	+ 4,04	+ 8,17	—	4,13	+ 9,67	+ 12,21	—	2,54	+ 12,37	+ 14,84	—	2,47

TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES $\left(\frac{M+m}{2}\right)$ ET DIFFÉRENCES PAR RAPPORT A LA NORMALE *(Suite)*.

Dates	JUIN				JUILLET				AOUT			
	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —
1	17,45	15,78	1,67	—	19,30	16,34	2,96	—	15,65	14,72	0,93	—
2	13,85	15,83	—	1,98	20,05	16,33	3,72	—	15,35	14,63	0,72	—
3	12,90	15,88	—	2,98	24,40	16,32	8,08	—	17,50	14,54	2,96	—
4	11,65	15,93	—	4,28	25,90	16,31	9,59	—	16,45	14,46	1,99	—
5	13,65	15,98	—	2,93	22,95	16,30	6,65	—	19,25	14,37	4,88	—
6	16,25	16,04	0,21	—	14,70	16,29	—	1,59	23,25	14,28	8,97	—
7	14,00	16,09	—	2,09	13,55	16,28	—	2,73	18,00	14,20	3,80	—
8	16,70	16,14	0,56	—	13,95	16,27	—	2,32	18,10	14,11	3,99	—
9	18,75	16,19	2,56	—	13,10	16,26	—	3,16	15,40	14,02	1,38	—
10	15,25	16,24	—	0,99	16,80	16,25	0,55	—	15,35	13,94	1,41	—
Sommes	+150,45	+160,10	—	9,65	+184,70	+162,95	21,75	—	+174,30	+143,27	31,03	—
Moyennes	15,05	16,01	—	0,96	18,47	16,30	2,17	—	17,43	14,33	3,10	—
11	13,25	16,29	—	3,04	17,60	16,24	1,36	—	16,70	13,85	2,85	—
12	10,95	16,34	—	5,39	17,30	16,23	1,07	—	16,75	13,76	2,99	—
13	13,45	16,40	—	5,45	19,75	16,22	3,53	—	17,70	14,67	4,03	—
14	13,45	16,45	—	3,00	22,25	16,21	6,04	—	12,50	13,59	—	1,09
15	12,65	16,5	—	3,85	16,10	16,2	—	0,10	14,00	13,5	0,50	—
16	12,80	16,49	—	3,69	13,10	16,11	—	3,01	12,05	13,36	—	1,31
17	13,90	16,48	—	2,58	15,10	16,02	—	0,92	14,55	13,24	1,31	—
18	13,80	16,47	—	2,67	15,30	15,94	—	0,64	15,35	13,72	1,63	—
19	12,95	16,46	—	3,51	14,35	15,85	—	1,50	14,80	12,99	1,81	—
20	12,20	16,48	—	4,28	16,90	15,76	1,14	—	16,30	12,87	3,43	—

Sommes	+127,40	+164,36	—	36,96	+167,75	+160,78	6,97	—	+150,70	+134,55	16,15	—
Mnyennes	12,74	16,44	—	3,70	16,78	16,08	0,70	—	15,07	13,46	1,61	—
21	11,30	16,44	—	5,14	14,20	15,68	—	1,48	14,40	12,75	1,65	—
22	13,70	16,43	—	2,73	15,00	15,59	—	0,59	13,80	12,63	1,17	—
23	12,50	16,42	—	3,92	17,50	15,50	2,00	—	15,30	12,51	2,79	—
24	14,10	16,41	—	2,31	19,05	15,41	3,64	—	14,05	12,38	1,67	—
25	13,35	16,40	—	3,05	23,55	15,33	8,22	—	16,95	12,26	4,69	—
26	14,05	16,39	—	2,34	18,60	15,24	3,36	—	14,20	12,14	2,06	—
27	15,20	16,38	—	1,18	22,85	15,15	7,70	—	14,35	12,02	2,33	—
28	16,70	16,37	0,33	—	17,45	15,07	2,38	—	11,8	11,90	—	0,10
29	14,15	16,36	—	2,21	15,90	14,98	0,92	—	13.75	11,77	1,98	
30	16,50	16,35	0,15	—	15,45	14,89	0,56	—	13,45	11,65	1,80	
31	—	—	—	—	16,85	14,81	2,04	—	12,40	11,53	0,87	—
Sommes	+141,55	+163,95	—	22,40	+196,40	+167,65	28,75	—	+154,45	133,54	20,91	—
Moyennes	14,16	16,40	—	2,24	17,85	15,24	2,61	—	14,04	12,14	1,90	—
Totaux	419,40	488,41	—	69,01	548,85	491,38	57,47	—	479,45	411,36	68,09	—
Moyennes	13,98	16,28	—	2,30	17,70	15,85	1,85	—	15,47	13,27	2,20	—

TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES $\left(\frac{M+m}{2}\right)$ ET DIFFÉRENCES PAR RAPPORT A LA NORMALE *(Suite)*.

Dates	SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE			
	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne de 30 ans	Différences +	Différences —
1	12,95	11,41	1,54	—	11,75	7,04	4,71	—	2,80	4,02	—	1,22
2	13,85	11,29	2,56	—	12,15	6,92	5,23	—	3,90	3,97	—	0,07
3	12,95	11,16	1,79	—	13,65	6,82	6,83	—	5,65	3,92	1,73	—
4	14,05	11,04	3,01	—	17,80	6,66	11,14	—	8,15	3,87	4,28	—
5	14,95	10,92	4,03	—	13,85	6,50	7,35	—	10,25	3,82	6,43	—
6	14,85	10,80	2,05	—	12,15	6,34	5,81	—	5,75	3,76	1,99	—
7	16,40	10,68	5,72	—	10,10	6,18	3,92	—	3,35	3,71	—	0,36
8	15,65	10,55	5,10	—	9,30	6,02	3,28	—	0,65	3,66	—	3,61
9	15,80	10,43	5,37	—	9,35	5,86	3,49	—	0,75	3,61	—	4,36
10	14,60	10,31	4,29	—	7,95	5,70	2,25	—	0,70	3,56	—	4,26
Sommes	+146,05	+108,59	37,46	—	+118,05	+ 64,04	54,01	—	+ 39,05	+ 37,90	1,15	—
Moyennes	14,61	10,86	3,75	—	11,81	6,40	5,41	—	3,91	3,79	0,12	—
11	14,45	10,19	4,26	—	6,00	5,54	0,46	—	+ 2,10	3,51	—	1,41
12	14,95	10,07	4,88	—	7,35	5,38	1,97	—	7,00	3,45	3,65	—
13	13,70	9,94	3,76	—	6,10	5,22	0,88		6,45	3,40	3,05	—
14	13,00	9,82	3,18	—	8,05	5,06	2,99	—	6,30	3,35	2,95	—
15	12,45	9,7	2,75	—	10,35	4,9	5,45	—	6,90	3,3	3,60	—
16	12,90	9,44	3,46	—	9,80	4,85	4,95	—	7,00	3,28	3,72	—
17	14,50	9,31	5,19	—	9,05	4,80	4,25	—	6,35	3,25	3,10	—
18	16,15	9,13	7,02	—	6,70	4,74	1,96	—	6,85	3,23	3,62	—
19	13,65	8,96	4,69	—	8,00	4,69	3,31		6,10	3,21	2,89	—
20	13,60	8,80	4,80	—	11,90	4,64	7,26	—	8,35	3 18	5,17	—

Sommes	+139,35	+ 95,36	43,99	—	+ 83,30	+ 49,82	33,48	—	+ 63,40	+ 33,16	30,24	—
Moyennes	13,94	9,54	4,40	—	8,33	4,98	3,35	—	6,34	3,32	3,02	—
21	13,40	8,64	4,76	—	14,55	4,59	9,96	—	12,00	3,16	8,84	—
22	12,05	8,48	3,57	—	12,20	4,54	7,66	—	9,90	3,14	6,76	—
23	,90	8,32	5,58	—	12,00	4,49	7,51	—	6,00	3,11	2,89	—
24	15,65	8,16	7,49	—	3,40	4,44	—	1,04	5,50	3,09	2,41	—
25	14,75	8,00	6,75	—	,60	4,38	—	2,78	10,10	3,07	7,03	—
26	16,20	7,84	8,36	—	2,45	4,33	—	1,88	9,85	3,04	6,81	—
27	20,10	7,68	12,42	—	6,00	4,28	1,72	—	6,50	3,02	3,48	—
28	19,80	7,52	12,28	—	7,80	4,23	3,57	—	7,45	3,00	4,45	—
29	17,90	7,36	10,54	—	6,45	4,18	2,27	—	7,20	2,97	4,23	—
30	18,45	7,20	11,25	—	4,35	4,13	0,22	—	8,95	2,95	6,00	—
31	—	—	—	—	3,70	4,07	—	0,37	—	—	—	—
Sommes	+162,20	+ 79,20	83,0	—	74,50	47,66	26,84	—	83,45	30,55	52,90	—
Moyennes	16,22	7,92	8,30	—	6,77	4,33	2,44	—	8,35	3,06	5,29	—
Totaux	447,60	283,15	164,45	—	275,85	161,52	114,33	—	185,90	101,61	84,29	—
Moyennes	14,92	9,44	5,48	—	8,90	5,21	3,69	—	6,20	3,39	2,81	—

Maxima sous gazon.

Dates	Déc. 1945	Janv. 1946	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Octobre	Nov.
1	6,0	3,4	4,9	2,1	17,8	19,5	18,8	27,5	26,1	18,1	16,8	6,1
2	7,6	1,3	6,5	1,5	19,1	25,7	18,2	28,6	26,0	18,7	16,9	6,1
3	9,2	− 0,2	6,5	1,5	22,1	27,1	15,2	31,3	21,1	17,8	20,1	7,2
4	7,6	− 0,5	8,6	1,2	25,2	21,5	19,4	29,8	29,4	17,3	20,3	9,4
5	6,2	− 0,1	7,7	1,4	24,7	21,0	21,5	33,4	36,2	19,5	16,8	11,6
6	6,3	0,2	7,5	1,5	18,3	25,2	21,0	21,3	35,5	16,9	15,7	11,1
7	5,4	0,1	7,3	1,2	11,8	25,2	25,9	21,7	30,4	21,8	14,2	7,9
8	4,4	0,2	8,5	0,8	13,7	30,0	39,5	27,8	29,1	17,7	14,1	5,3
9	0,5	0,3	8,6	0,5	16,7	18,3	33,2	24,1	21,7	16,6	14,0	4,0
10	− 0,5	4,5	6,0	1,0	14,5	29,8	23,5	28,8	21,4	17,6	12,2	3,6
Sommes	52,7	+ 9,2	72,1	12,7	183,9	243,3	236,2	274,3	276,9	182,0	161,1	72,3
Moyennes	5,27	+ 0,92	7,21	1,27	18,39	24,33	23,62	27,43	27,69	18,20	16,11	7,23
11	0,0	7,2	5,4	1,2	15,7	33,2	21,4	41,2	20,8	18,6	11,2	15,7
12	0,3	8,3	6,9	4,1	21,6	28,7	19,3	36,3	25,0	15,9	12,2	7,9
13	2,7	7,1	7,1	9,2	22,6	18,8	25,0	36,7	20,9	18,0	11,1	6,7
14	3,9	5,3	5,8	7,3	25,5	13,8	23,9	36,5	16,8	19,7	12,1	7,1
15	3,9	1,5	5,5	5,6	24,0	10,5	24,7	25,1	19,0	16,9	11,9	8,0
16	3,5	0,5	6,4	5,8	31,0	17,4	18,8	26,2	22,1	19,1	12,9	8,3
17	5,2	0,1	5,7	6,3	33,0	21,5	22,0	18,1	20,5	19,4	11,8	7,9
18	6,6	− 1,0	6,8	11,7	14,4	19,5	20,2	22,4	16,9	18,5	12,2	7,6
19	7,5	0,0	6,5	7,2	12,1	17,1	19,5	25,1	21,6	16,1	12,5	7,1
20	7,5	0,3	6,8	12,0	23,7	21,2	18,6	27,9	22,4	15,8	14,8	9,3

Sommes	41,1	29,3	62,9	70,4	222,6	201,7	213,4	296,4	206,0	178,0	122,7	75,6
Moyennes	4,11	2,93	6,29	7,04	22,26	20,17	21,34	29,64	20,60	17,80	12,27	7,56
21	6,2	0,2	5,8	13,8	26,3	17,6	19,8	25,5	19,8	17,2	16,0	12,5
22	4,8	1,2	3,7	12,9	23,5	24,3	23,2	21,3	19,2	16,0	15,0	11,0
23	5,4	0,3	3,4	10,0	24,7	26,5	22,5	21,6	19,7	17,0	15,6	8,9
24	6,5	0,2	5,6	11,3	27,0	18,0	20,2	30,2	17,6	19,2	10,5	7,9
25	6,9	— 0,2	4,5	8,3	10,7	26,0	18,6	36,7	23,5	17,3	8,0	9,0
26	6,3	— 0,1	5,4	14,5	19,2	27,8	22,9	27,5	20,5	19,2	7,0	10,3
27	7,0	0,0	3,7	14,7	27,3	15,2	19,0	34,1	21,5	25,8	9,5	8,5
28	9,0	1,0	2,4	16,3	31,2	22,9	19,5	34,1	19,5	27,8	9,8	8,2
29	8,5	2,2	—	17,0	23,4	28,6	19,5	33,0	16,2	22,7	8,7	8,5
30	6,6	5,4	—	19,3	14,3	23,2	22,2	21,2	18,2	21,0	9,1	101,
31	5,3	4,5	—	20,3	—	25,7	—	20,3	18,4	—	8,0	—
Sommes	72,5	14,7	34,5	158,4	227,6	255,8	207,4	305,5	214,1	203,2	117,2	94,9
Moyennes	6,59	1,34	4,31	144,0	22,76	23,25	20,74	27,77	19,46	20,32	10,65	9,49
Totaux	166,3	53,2	169,5	241,5	634,10	700,8	65,70	876,2	697,0	563,2	400,1	242,8
Moyennes	5,36	1,72	6,05	7,79	21,14	22,61	21,90	28,26	22,48	18,77	12,94	8,09

Minima sous gazon

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	− 0,1	− 1,0	0,0	− 0,8	2,2	1,7	4,3	11,4	10,8	6,9	5,8	1,7
2	+ 1,7	− 2,0	4,8	− 0,6	2,1	6,0	6,0	13,0	11,2	6,8	6,8	1,1
3	3,8	− 3,7	4,1	− 0,4	2,3	6,9	4,2	14,2	10,0	7,1	8,7	2,2
4	2,3	− 4,6	5,3	− 0,6	2,8	6,2	5,6	13,1	11,5	7,8	7,4	3,7
5	1,9	− 3,0	3,3	0,0	3,0	4,3	6,7	12,5	11,1	8,2	10,5	3,1
6	1,1	− 2,3	3,6	0,0	2,5	3,1	8,8	7,2	12,3	8,4	9,3	− 0,7
7	− 0,7	− 3,0	3,4	− 0,3	1,4	4,8	5,0	5,5	12,5	7,0	6,9	− 0,7
8	− 2,6	− 3,8	6,0	− 1,0	1,2	10,1	8,0	6,7	12,0	6,8	4,8	1,3
9	− 5,3	− 3,4	2,3	− 1,1	2,3	3,8	8,7	10,7	7,6	8,1	4,6	− 1,2
10	− 6,3	0,0	1,3	− 0,6	0,6	4,5	9,4	9,4	8,7	9,5	5,9	− 1,3
Sommes	− 4,2	− 26,8	34,1	− 5,4	20,4	51,4	66,7	103,7	107,7	76,6	70,7	9,2
Moyennes	− 0,42	− 2,68	3,41	− 0,54	2,04	5,14	6,67	10,37	10,77	7,66	7,07	0,92
11	− 6,3	+ 3,3	2,0	+ 0,2	+ 0,8	4,2	6,3	6,9	8,8	8,1	2,8	− 0,6
12	− 0,5	6,5	2,7	0,0	+ 7,7	6,5	5,5	8,4	9,1	8,8	0,4	3,1
13	− 0,7	4,2	− 1,2	− 1,3	9,7	8,6	7,0	12,0	6,0	6,9	2,1	3,5
14	0,5	− 0,7	− 1,4	+ 0,2	10,7	4,6	6,6	12,8	7,2	6,9	4,9	3,9
15	− 0,4	− 1,9	− 1,7	1,6	6,7	2,2	6,8	8,1	8,7	7,3	6,9	3,5
16	1,5	− 2,0	3,7	− 0,1	2,0	+ 0,1	6,2	6,3	4,7	4,9	6,9	3,0
17	2,4	− 4,2	2,9	− 2,2	9,0	2,6	8,9	7,6	5,1	6,5	5,9	2,3
18	4,2	− 6,2	1,5	− 1,5	8,6	2,5	8,5	6,5	10,7	9,3	1,2	3,1
19	4,7	− 5,7	4,2	0,9	0,2	3,8	6,2	9,2	8,9	8,3	1,1	3,1
20	3,8	− 1,6	3,4	0,4	2,3	7,9	6,0	9,3	10,7	8,7	3,2	3,7

Sommes	+ 9,2	− 8,3	16,1	− 1,8	57,7	43,0	68,0	87,1	79,9	75,7	35,4	28,6
Moyennes	0,92	− 0,83	1,61	− 0,18	5,77	4,30	6,80	8,71	7,99	7,57	3,54	2,86
21	+ 0,8	− 0,7	1,2	3,1	5,5	5,2	9,4	10,0	5,8	8,7	8,4	5,9
22	+ 0,4	− 1,4	+ 0,4	5,5	1,9	4,7	4,9	8,8	9,5	7,5	6,2	4,6
23	2,6	− 2,5	+ 0,2	5,7	2,9	7,1	5,1	13,0	8,9	7,2	8,1	2,0
24	4,2	− 1,9	− 0,5	2,2	1,8	7,3	7,6	13,0	8,1	8,1	− 0,6	2,1
25	4,1	− 2,3	− 0,9	4,7	3,8	7,8	9,0	12,1	9,4	9,0	− 2,7	4.6
26	3,3	− 3,5	− 0,2	0,7	5,6	8,0	8,0	9,8	11,0	9,5	- 2,1	5,5
27	5,1	− 3,2	− 0,2	2,0	5,5	9,1	8,1	13,5	6,6	10,5	0,7	3,1
28	4,3	− 1,3	− 2,2	3,0	6,1	4,5	9,1	7,3	6,9	11,5	3,0	3,6
29	3,4	− 0,4	—	0,8	5,1	8,0	6,3	8,2	8,0	8,5	3,9	3,7
30	2,7	+ 1,2	—	0,3	2,8	8,6	8,0	8,9	8,1	8,8	0,2	4,9
31	− 0,2	− 0,2	—	0,5	—	8,9	—	11,2	5,4	—	+ 0,7	—
Sommes	30,7	− 16,2	− 2,2	28,5	41,0	79,2	75,5	115,8	87,7	89,3	25,8	40,0
Moyennes	2,80	− 1,47	− 0,28	2,59	4,10	7,20	7,55	10,53	7,97	8,93	2,35	4,00
Totaux	35,7	− 51,3	48,0	21,3	119,10	173,6	210,2	306,6	275,3	241,6	142,1	77,8
Moyennes	+ 1,15	− 1,65	1,71	0,69	3,97	5,60	7,01	9,89	8,88	8,05	4,26	2,59

AMPLITUDES SOUS GAZON (M — m)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	6,1	4,4	4,9	2,9	15,6	17,8	14,5	16,1	15,3	11,2	11,0	4,4
2	5,9	3,3	1,7	2,1	17,0	19,7	12,2	15,6	14,8	11,9	10,1	5,0
3	5,4	3,5	2,4	1,9	19,8	20,2	11,0	17,1	11,1	10,7	11,4	5,0
4	5,3	4,1	3,3	1,8	22,4	15,3	13,8	16,7	17,9	9,5	12,9	5,7
5	4,3	2,9	4,4	1,4	21,7	16,7	14,8	20,9	25,1	11,3	6,3	8,5
6	5,2	2,5	3,9	1,5	15,8	22,1	12,2	14,1	23,2	8,5	6,4	11,8
7	6,1	3,1	3,9	1,5	10,4	20,4	20,9	16,2	17,9	14,8	7,3	8,6
8	7,0	4,0	2,5	1,8	12,5	19,9	31,5	21,1	17,1	10,9	9,3	4,0
9	5,8	3,7	6,3	1,6	14,4	14,5	24,5	13,4	14,1	8,5	9,4	5,2
10	5,8	4,5	4,7	1,6	13,9	25,3	14,1	19,4	12,7	8,1	6,3	4,9
Sommes	56,9	36,0	38,0	18,1	163,5	191,9	169,5	170,6	169,2	105,4	90,4	63 1
Moyennes	5,69	3,60	3,80	1,81	16,35	19,19	16,95	17,06	16,92	10,54	9,04	6,31
11	6,3	3,9	3,4	1,0	14,9	29,0	15,1	34,3	12,0	10,5	8,4	6,3
12	0,8	1,8	4,2	4,1	12,9	22,2	13,8	27,9	15,9	7,1	11,8	4,8
13	3,4	2,9	8,3	10,5	12,9	10,2	18,0	25,6	14,9	11,1	9,0	3,2
14	3,4	6,0	7,2	7,1	14,8	9,2	17,3	23,7	9,6	12,8	7,2	3,2
15	4,3	3,4	7,2	4,0	17,3	8,3	17,9	17,0	10,3	9,6	5,0	4,5
16	2,0	2,5	2,7	5,9	29,0	17,3	12,6	19,9	17,4	14,2	6,0	5,3
17	2,8	4,3	2,8	8,5	24,0	18,9	13,1	10,5	15,4	12,9	5,9	5,6
18	2,4	5,2	5,3	13,2	5,8	17,0	11,7	15,9	6,2	9,2	11,0	4,5
19	2,8	5,7	2,3	6,3	11,9	13,3	13,3	15,9	12,7	7,8	11,4	4,0
20	3,7	1,9	3,4	11,6	21,4	13,3	12,6	18,6	11,7	7,1	11,6	5,6

Sommes	31,9	37,6	46,8	72,2	164,9	158,7	145,4	209.3	126.1	102.3	87.3	47,0
Moyennes	3,19	3,76	4,68	7,22	16,49	15,87	14,54	20,93	12,61	10,23	8,73	4,70
21	5,4	0,9	4,6	10,7	20,8	12,4	10,4	15,5	14,0	8,5	7,6	6,6
22	4,4	2,6	3,3	7,4	21,6	19,6	18,3	12,5	9,7	8,5	8,8	6,4
23	2,8	2,8	3,2	4,3	21,8	19,4	17,4	8,6	10,8	9,8	7,5	6,9
24	2,3	2,1	6,1	9,1	25,2	10,7	12,6	17,2	9,5	11,1	10,5	5,8
25	2,8	2,1	5,4	3,6	6,9	18,2	9,6	24,6	14,1	8,3	5,3	4,4
24	3,0	3,4	5,6	13,8	13,6	19,8	14,9	17,7	9,5	9,7	4,9	4,8
27	1,9	3,2	3,9	12,7	21,8	6,1	10,9	20,6	14,9	15,3	8,8	5,4
28	4,7	2,3	4,6	13,3	25,1	18,4	10,4	26,8	12,6	16,3	6,8	4,6
29	5,1	2,6	—	16,2	18,3	20,6	13,2	24,8	8,2	14,2	5,8	4,8
30	3,9	4,2	—	19,0	11,5	14,6	14,2	12,3	10,1	12,2	8,9	5,2
31	5,5	4,7	—	19,8	—	16,8	—	9,1	13,0	—	6,2	—
Sommes	41,8	30,9	36,7	129,9	186,6	176,6	131,9	189,7	126,4	113,9	81,1	54,9
Moyennes	3,80	2,81	4,59	11,81	18,66	16,05	13,19	17,24	11,49	11,39	7,37	5,49
Totaux	130,6	104,5	121,5	220,2	515,0	527	446,8	569,6	421,7	321,6	258,8	165,0
Moyennes	4,21	3,37	4,34	7,10	17,17	17,01	14,89	18,37	13,60	10,72	8,03	5,50

Températures sous gazon : Moyennes $\left(\frac{M+m}{2}\right)$

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	2,95	1,20	2,45	0,65	10,00	10,60	11,55	19,45	18,45	12,50	11,30	3,90
2	4,65	− 0,35	5,65	0,45	10,60	15,85	12,20	20,80	18,60	12,75	11,85	3,60
3	6,50	− 1,95	5,30	0,55	12,20	17,00	9,70	22,75	15,55	12,45	14,40	4,70
4	4,95	− 2,55	6,95	0,30	14,00	13,85	12,50	21,45	20,45	12,55	13,85	6,55
5	4,05	− 1,55	5,50	0,70	13,85	12,65	14,10	22,95	22,54	26,40	13,65	7,35
6	3,70	− 1,05	5,55	0,75	10,40	14,15	15,25	14,25	23,90	39,05	12,50	10,75
7	2,35	− 1,45	5,35	0,45	6,60	15,00	15,45	13,60	21,45	14,40	10,55	3,60
8	0,90	− 1,80	7,25	− 0,10	7,45	20,05	23,75	17,25	20,55	12,25	9,45	3,30
9	− 2,40	− 1,55	5,45	− 0,30	9,50	11,05	20,95	17,40	14,65	12,35	9,30	1,90
10	− 3,40	+ 2,25	3,65	+ 0,20	7,55	17,15	16,45	19,10	15,05	25,90	9,05	2,15
Sommes	24,25	− 8,80	+ 53,10	+ 3,75	102,15	147,35	151,90	189,00	191,19	180,60	115,90	47,80
Moyennes	2,43	− 0,88	+ 5,31	+ 0,38	10,22	14,74	15,19	18,9	19,12	18,06	11,59	4,78
11	− 3,15	5,25	3,70	0,70	8,25	18,70	13,85	24,05	14,80	13,35	7,0	2,05
12	− 0,10	7,40	4,80	2,05	14,65	17,60	12,40	22,35	15,00	12,35	6,30	5,50
13	+ 1,0	5,65	2,95	3,95	16,15	18,70	16,0	24,80	11,40	12,45	6,60	5,10
14	2,20	+ 2,30	2,20	3,75	18,10	9,20	15,25	24,65	12,0	13,30	8,50	5,50
15	1,75	− 0,20	1,90	3,60	17,35	6,35	15,75	16,60	13,85	12,10	9,40	2,75
16	2,50	− 0,75	5,05	2,85	16,50	9,80	12,50	16,25	13,40	12,0	9,90	5,65
17	3,80	− 2,05	4,30	2,05	21,00	12,05	15,45	12,85	12,80	12,95	8,85	5,10
18	5,40	− 3,60	4,15	5,10	11,50	11,00	14,35	14,45	13,80	13,90	6,70	5,35
19	6,10	− 2,85	5,35	4,05	6,15	10,45	12,85	17,15	15,25	12,70	6,80	5,10
20	5,65	− 0,65	5,10	6,20	13,00	14,55	12,3	8,60	16,55	12,25	9,0	6,50

Sommes	25,15	10,50	+ 39,50	+ 34,30	142,65	128,40	140,70	181,75	138,85	127,35	79,05	48,60
Moyennes	2,52	1,05	+ 3,95	+ 3,43	14,27	12,84	14,07	18,18	13,89	12,74	7,91	4,86
21	3,50	− 0,25	3,50	8,45	15,90	35,10	14,6	17,75	12,80	12,95	12,20	9,20
22	2,60	− 0,10	2,05	9,20	12,70	14,50	14,05	15,05	14,35	11,75	10,60	7,75
23	4,54	− 1,10	1,80	7,85	13,80	26,80	13,80	17,30	14,30	12,10	11,85	5,45
24	5,35	− 0,85	2,55	6,75	14,40	45,60	13,90	21.60	12,85	13,65	4,95	5,0
25	5,50	− 1,25	1,70	6,50	7,25	26,95	13,80	23,40	16,45	13,15	2,65	6,80
26	4,80	− 1,80	2,60	7,60	12,40	17,90	15,45	18,65	15,75	14,35	2,45	7,90
27	6,05	− 1,60	1,75	8,35	16,40	12,15	13,55	23,80	14,05	18,15	5,10	5,80
28	6,65	− 0,15	0,10	9,65	18,65	13,70	14,30	27,30	13,20	19,65	6,40	5,90
29	5,95	+ 0,90	—	8,90	14,25	18,30	12,90	20,60	12,10	15,60	6,30	6,10
30	4,65	3,30	—	9,80	8,55	15,90	15,10	15,05	13,15	14,90	4,65	7,50
31	2,55	2,15	—	10,40	—	17,30	—	15,75	11,90	—	4,35	—
Sommes	52,14	+ 0,25	+ 15,05	+ 94,45	134,30	244,20	141,45	216,25	150,90	146,25	71,50	67,40
Moyennes	4,74	+ 0,02	+ 1,88	8,59	13,43	22,20	14,15	19,66	13,72	14,63	6,50	6,74
Totaux	101,54	+ 1,95	+107,65	132,50	379,10	519,95	434,05	587,00	480,94	454,20	266,45	163,80
Moyennes	3,28	+ 0,06	+ 3,84	4,27	12,64	16,77	14,47	18,94	15,51	15,14	8,60	5,46

Maxima sur Sol nu (M).

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	7,0	1,9	6,6	1,3	21,5	24,3	26,9	40,1	35,1	25,8	21,3	6,2
2	8,8	0,0	9,0	0,7	22,5	29,1	29,8	42,2	35,8	26,9	24,5	7,5
3	11,7	− 2,5	8,0	0,7	21,7	25,7	20,3	46,7	28,5	23,9	27,6	7,5
4	8,5	− 2,8	9,8	1,0	24,4	25,2	26,5	46,0	38,0	25,1	27,2	11,9
5	5,9	− 1,0	8,8	1,1	26,6	24,6	26,4	48,2	50,2	24,8	21,3	15,2
6	7,0	+ 0,6	9,3	0,9	18'7	22,0	33,3	30,9	47.4	23,0	20,7	11,0
7	5.6	+ 0,5	8,2	0,8	17,6	28,1	29,9	30,6	39,5	31,0	21,5	12,7
8	3,9	+ 0,5	9,7	1,1	21,2	33,2	38,6	35,0	41,5	24,2	19.4	4,4
9	− 0,8	+ 2.0	9,8	0,7	20,0	19,2	36,8	34,3	32,6	23,2	20,4	4,4
10	− 1,5	5,8	7,2	1,0	21,6	31,0	32,2	41,1	27,9	24,0	16,1	2,2
Sommes	56,1	+ 5,0	86,4	9.3	215,8	262,4	300,7	395,1	376,5	251,9	220,0	83,0
Moyennes	5,61	+ 0,50	8,64	0,93	21,58	26,24	30,07	39,51	37,65	25,19	22,00	8,30
11	0,5	+ 8,6	5,8	1,5	17,6	36,2	28,7	44,9	24,7	25,7	13,0	7,5
12	+ 1,8	10,5	8,8	7,6	22,3	34,5	26,3	41,6	29,4	21,2	20,9	7,9
13	2,5	9,0	8,8	15,5	28,5	19,2	30,1	45,6	28,3	26,4	18,9	7.9
14	+ 3,8	7,2	12,1	13,2	30,1	14,7	29,2	46,0	20,9	26,5	16,1	7,7
15	2,7	1,4	7,0	8,0	32,0	11,4	29,2	32,9	24,2	23,0	14,8	9,9
16	3,3	0,5	7,9	8,5	36,2	22,5	24,7	34,5	27,8	27,2	17,0	11,5
17	5,9	+ 0,3	6,5	11,5	37,0	25,0	26,5	22,9	27,1	28,3	14,7	10,9
18	7,0	− 0,5	8,3	14,0	17,5	31,1	26,2	27,1	18,7	25,7	18,6	10,5
19	9,0	+ 0,6	7,6	11,4	13,8	24,3	26,4	31,7	29,1	20,0	21,4	7,6
20	9,0	1,4	8,1	18,0	21,7	30,9	30,1	36,1	29,9	21,0	23,0	9,9

Sommes	45,5	+ 39,0	80,9	109,2	256,7	249,8	277,4	363,3	260,1	245,0	178,4	91,3
Moyennes	4,55	+ 3,90	8,09	10,92	25,67	24,98	27,74	36,33	26,01	24,50	17,84	9,13
21	− 6,3	+ 0,5	8,9	17,8	25,0	21,9	29,5	30,8	28,8	23,5	22,9	16,4
22	− 4,0	0,5	2,1	15,7	21,7	29,8	32,3	26,6	24,5	22,3	19,7	12,8
23	6,0	0,6	+ 3,5	13,5	23,1	29,0	30,9	29,5	24,0	23,5	23,6	10,7
24	7,5	0,6	8,0	16,0	26,8	19,9	26,2	42,1	23,8	27,0	10,3	11,0
25	8,1	0,5	7,5	11,0	12,8	29,2	21,7	46,5	33,0	22,6	16,0	11,0
26	6,9	0,5	6,0	18,8	23,0	33,4	31,5	30,7	26,9	27,7	12,6	12,5
27	8,1	0,0	4,5	19,9	30,0	16,5	26,2	38,9	28,2	29,8	15,5	9,6
28	11,0	+ 0,5	2,0	21,2	32,1	28,9	29,9	43,0	25,0	32,9	12,7	9,0
29	9,9	2,3	—	22,2	27,0	35,2	27,9	43,5	19,9	30,0	9,7	11,7
30	6,9	6,3	—	24,3	19,0	32,9	35,8	25,5	24,1	30,0	15,9	12,0
31	5,1	5,3	—	25,8	—	33,5	—	26,5	24,8	—	13,8	—
Sommes	79,8	17,6	42,5	206,2	240,5	310,2	291,9	383,6	283,0	269,3	62,7	116,7
Moyennes	7,25	1,60	5,31	18,74	24,05	28,20	29,19	34,87	25,73	26,93	14,79	11,67
Totaux	181,4	61,6	209,8	324,7	713,0	822,4	870,0	114.20	919,6	766,2	561,1	291,0
nes	5,85	+ 1,98	7,49	10,47	23,77	26,53	29,00	36,84	29,66	25,54	17,78	9,7

Minima sur Sol nu. (m)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	− 1,8	− 6,0	− 1,8	− 2,4	1,5	1,9	5,4	9,5	5,7	2,5	2,5	1,5
2	− 1,1	− 9,5	+ 4,0	− 2,2	0,6	6,5	7,3	11,6	6,3	4,6	3,8	0,6
3	+ 1,2	− 11,3	3,0	− 2,0	2,0	7,0	5,1	14,8	11,7	3,1	5,5	3,0
4	− 1,5	− 11,9	4,3	− 1,9	8,2	5,2	4,1	13,3	6,2	6,1	3,9	2,6
5	− 0,9	− 7,6	1,0	− 1,5	6,1	3,3	9,9	12,2	11,3	4,1	6,6	3,1
6	− 1,2	− 7,3	1,6	− 1,7	0,9	1,9	10,3	6,4	11,1	5,1	5,8	− 2,2
7	− 2,6	− 6,4	1,5	− 1,8	− 1,1	5,2	6,8	4,8	7,0	6,2	0,8	− 1,5
8	− 7,2	− 8,0	5,1	− 2,7	− 1,5	11,2	8,0	5,1	11,1	6,3	0,8	0,7
9	− 10,5	− 8,0	− 0,9	− 3,1	+ 5,5	1,6	11,5	4,9	6,3	6,2	0,0	− 1,3
10	− 10,4	− 1,3	− 2,1	− 1,9	− 2,2	1,7	12,0	8,6	8,2	5,8	1,3	− 1,4
Sommes	− 36,0	− 77,3	15,7	− 21,2	20,0	45,5	80,4	91,2	84,9	50,0	31,0	5,1
Moyennes	− 3,60	− 7.73	1,57	− 2.12	2,00	4,55	8,04	9,12	8,49	5,00	3,10	0,51
11	10,2	+ 3,5	− 0,8	− 1,7	− 5,8	5,2	6,8	7,5	5,7	4,4	− 3,5	− 1,7
12	− 1,7	5,3	+ 0,3	− 1,5	− 0,7	7,8	4,7	8,3	8,6	7,6	− 5,0	4,1
13	− 1,8	2,1	− 3,2	− 3,1	− 0,5	9,2	8,8	9,5	7,7	3,3	− 2,9	4,1
14	− 2,3	− 4,8	− 4,2	− 1,3	− 1,5	8,2	6,8	12,3	4,9	1,5	2,1	4,9
15	− 2,1	− 7,4	− 3,9	− 0,3	− 0,5	+ 0,3	8,5	7,3	6,2	4,3	3,9	2,2
16	− 1,3	− 7,5	+ 2,2	− 2,5	+ 1,5	− 0,5	8,9	5,7	3,1	0,8	3,1	2,1
17	+ 0,5	− 10,9	1,0	− 4,8	6,0	− 0,6	10,3	7,1	7,2	4,1	2,3	0,8
18	2,2	− 12,9	− 0,8	− 3,2	8,8	4,0	10,0	6,3	9,9	5,3	− 1,2	2,9
19	2,9	− 11,8	+ 3,0	− 1,3	− 0,9	4,0	6,8	8,3	6,9	5,1	− 3,4	2,1
20	2,1	− 3,8	1,4	− 1,5	− 0,9	8,9	6,3	8,1	8,6	6,2	− 1,2	4,3

Sommes	− 11,7	− 48,2	− 5,0	− 21,2	5,5	46,5	77,9	80,4	68,8	42,6	28,6	25,8
Moyennes	− 1,17	− 4,82	− 0,5	− 2,12	− 0,55	4,65	7,79	8,04	6,88	4,26	2,86	2,58
21	− 2,0	− 1,9	− 1,2	0,8	0,3	5,5	5,2	5,5	6,1	8,5	8,0	5,6
22	− 2,2	− 2,9	− 2,1	4,8	2,3	5,8	7,8	7,3	6,0	6,6	6,4	4,5
23	0,0	− 2,8	− 1,2	3,9	− 1,5	9,0	7,3	12,8	6,9	7,0	8,5	− 0,4
24	2,1	− 3,1	− 2,5	0,4	1,7	9,2	9,4	8,9	6,2	6,5	− 1,8	− 0,4
25	1,7	− 3,3	− 4,0	3,0	1,9	8,0	8,8	9,2	7,6	5,0	− 4,3	4,5
26	0,8	− 6,4	− 2,5	− 1,8	3,6	9,1	8,0	9,2	9,3	4,6	− 3,6	5,3
27	3,5	− 6,1	− 1,8	0,6	5,1	8,8	7,1	10,2	3,9	7,5	− 0,4	1,6
28	2,8	− 2,9	− 4,0	1,2	7,3	5,5	8,5	6,3	5,0	7,1	4,3	2,7
29	0,7	− 1,8	—	0,6	5,3	9,3	5,2	7,2	6,0	4,2	2,7	2,4
30	0,3	− 0,2	—	1,1	1,7	11,6	7,7	7,0	4,4	5,9	− 1,0	4,3
31	− 2,6	− 2,3	—	1,0	—	10,7	—	9,9	3,7	—	− 1,1	—
Sommes	+ 5,1	− 33,7	− 19,3	15,6	27,6	92,5	75,0	93,5	65,1	62,3	17,7	30,1
Moyennes	+ 0,46	− 3,06	− 2,41	1,42	2,76	8,41	7,50	8,50	5,92	6,23	1,61	3,01
Totaux	− 42,6	−159,2	− 8,6	− 26,8	53,10	184,5	233,3	265,1	218,8	154,9	77,3	61,0
Moyennes	− 1,37	5,13	0,31	0,86	1,77	5,95	7,78	8,55	7,06	5,16	2,49	2,03

Amplitudes sur sol nu (M — m)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	8,8	7,9	8,4	3,7	20,0	22,4	21,5	30,6	29,4	23,3	18,8	4,7
2	9,9	9,5	5,0	2,9	21,9	22,6	22,5	30,6	29,5	22,3	20,7	6,9
3	10,5	8,8	5,0	2,7	19,7	18,7	15,2	31,9	16,8	20,8	22,1	4,5
4	10,0	9,1	5,5	2,9	16,2	20,0	22,4	32,7	31,8	19,0	23,3	9,3
5	6,8	6,6	7,8	2,6	20,5	21,3	16,5	36,0	38,9	20,7	14,7	12,1
6	8,2	7,9	7,7	2,6	17,8	20,1	23,0	24,5	36,3	17,9	19,9	13,2
7	8,2	6,9	6,7	2,6	18,7	22,9	23,1	25,8	32,5	24,8	20,7	14,2
8	11,1	8,5	4,6	3,8	22,7	22,0	30,6	29,9	30,4	17,9	18,6	3,7
9	8,7	10,0	10,7	3,8	14,5	17,6	25,0	29,4	26,3	17,0	20,4	5,7
10	8,9	7,1	9,3	2,9	23,8	29,3	20,2	32,5	19,7	18,2	14,8	3,6
Sommes	92,1	82,3	70,7	30,5	195,8	216,9	220,3	303,9	291,6	201,9	189,0	77,9
Moyennes	9,21	8,23	7,07	3,05	19,58	21,69	22,03	30,39	29,16	20,19	18,90	7,79
11	10,7	5,1	6,6	3,2	23,4	31,0	21,9	37,4	19,0	21,3	9,5	9,2
12	3,5	5,2	8,5	9,1	23,0	26,7	21,6	33,3	20,8	13,6	15,9	3,8
13	4,3	6,9	12,0	18,6	29,0	10,0	21,3	36,1	20,6	23,1	16,0	3,8
14	6,1	12,0	16,3	14,5	31,6	6,5	22,4	33,7	16,0	25,0	14,0	2,8
15	4,8	8,8	10,9	8,3	32,5	11,1	20,7	25,6	18,0	18,7	10,9	7,7
16	4,6	8,0	5,7	11,0	34,7	23,0	15,8	28,8	24,7	26,4	13,9	9,4
17	5,4	11,2	5,5	16,3	31,0	25,6	16,2	15,8	19,9	24,2	12,4	10,1
18	4,8	12,4	9,1	17,2	8,7	27,1	16,2	20,8	8,8	20,4	17,4	7,6
19	6,1	12,4	4,6	12,7	14,7	20,3	19,6	23,4	22,2	14,9	18,0	5,5
20	6,9	5,2	6,7	19,5	22,7	22,0	23,8	28,0	21,3	14,8	21,8	5,6

Sommes	57,2	87,2	85,9	130,4	251,2	203,3	199,5	282,9	191,3	202,4	149,8	65,5
Moyennes	5,72	8,72	8,59	13,04	25,12	20,33	19,95	28,29	19,13	20,24	14,98	6,55
21	8,3	2,4	10,1	17,0	24,7	16,4	24,3	25,3	22,7	15,0	14,9	10,8
22	6,2	3,4	4,2	10,9	19,4	24,0	24,5	19,3	18,5	16,3	13,3	8,3
23	6,0	3,4	4,7	9,6	24,6	20,9	23,6	16,7	17,1	16,5	15,1	11,1
24	5,4	3,7	10,5	15,6	25,1	10,7	16,8	33,2	17,6	20,5	8,5	11,4
25	6,4	3,8	11,5	8,0	10,9	21,2	12,9	37,3	25,4	17,6	11,7	6,5
26	6,1	6,9	8,5	20,6	19,5	24,3	23,5	21,5	17,6	23,1	1	7,2
27	4,6	6,1	6,3	19,3	24,9	7,7	19,1	28,7	24,3	22,3	15,1	8,0
28	8,2	3,4	6,0	20,0	24,9	23,4	21,4	36,7	20,0	25,8	8,4	6,3
29	9,2	4,1	—	21,6	21,7	25,9	22,7	36,3	13,9	25,8	7,0	9,3
30	6,6	6,5	—	23,2	17,3	21,3	28,1	18,5	19,7	24,1	14,9	7,7
31	7,7	7,6	—	24,8	—	22,8	—	16,6	21,1	—	12,7	
Sommes	74,7	51,3	61,8	190,6	212,9	217,7	216,9	290,1	217,9	207,0	22,6	86,6
Moyennes	6,79	4,66	7,73	17,33	21,29	19,79	21,69	26,37	19,81	20,70	11,15	8,66
Totaux	224,0	220,8	218,4	351,5	659,9	637,9	636,7	876,9	700,8	611,3	461,4	230,0
Moyennes	7,23	7,11	7,80	11,34	22,00	20,58	21,22	28,29	22,60	20,38	14,98	7,67

Moyennes des températures sur sol nu $\left(\frac{M+m}{2}\right)$

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	2,6	− 2,05	2,10	− 0,55	11,50	13,10	16,15	24,80	20,40	14,15	11,90	3,85
2	3,9	− 4,75	6,50	− 0,75	11,55	17,80	18,55	26,90	21,05	15,75	14,15	4,05
3	6,5	− 6,90	5,50	− 0,65	11,85	16,35	12,70	30,75	20,10	13,50	16,55	5,25
4	3,5	− 7,35	7,55	− 0,45	16,30	15,20	15,30	29,65	22,10	15,60	15,55	7,25
5	2,5	− 4,30	4,90	− 0,20	16,35	13,95	18,15	30,20	30,75	14,45	13,95	9,15
6	2,9	− 3,35	5,45	− 0,40	9,80	11,95	21,80	18,65	29,25	14,05	13,25	4,40
7	1,5	− 2,95	4,85	− 0,50	8,25	16,65	18,35	17,70	23,25	18,60	11,15	5,60
8	− 1,65	− 3,85	7,40	− 0,80	9,85	22,20	23,30	20,05	26,30	15,25	10,10	2,55
9	− 5,65	− 3,00	4,45	− 1,20	12,75	10,40	24,15	19,60	19,45	14,70	10,20	1,55
10	− 5,95	2,75	2,55	− 0,45	9,70	16,35	22,10	24,85	18,05	14,90	8,70	0,40
Sommes	+ 10,15	− 35.75	51,25	− 5,95	117,90	153,95	190,55	243,15	230,70	150,95	125,50	44,05
Moyennes	+ 1,20	− 3,58	5,13	− 0,60	11,79	15,40	19,60	24,32	23,07	15,10	12,55	4,41
11	5,04	6,05	2,50	− 0,10	11,70	20,70	17,75	26,20	15,20	15,05	4,25	2,90
12	0,03	7,90	4,55	+ 3,05	10,80	21,15	15,50	24,95	19,00	14,40	7,95	6,00
13	0,35	5,55	2,80	+ 6,20	14,00	14,20	19,45	27,55	18,00	14,85	8,00	6,00
14	0,75	1,20	3,95	+ 5,95	14,30	11,45	18,00	29,15	12,90	14,00	9,10	6,30
15	0,30	− 3,00	1,55	+ 3,60	15,75	5,95	18,85	20,15	15,20	13,65	9,35	7,05
16	1,00	− 3,50	5,05	3,00	18,85	11,00	16,80	20,10	15,45	14,00	10,05	6,88
17	3,30	− 5,30	3,75	3,35	21,50	12,20	18,40	15,00	17,15	16,20	8,50	5,85
18	4,60	− 6,70	3,75	5,40	13,15	17,55	18,10	16,70	14,30	15,50	8,70	6,70
19	5,95	− 5,60	5,30	5,05	6,45	14,15	16,60	20,00	18,00	12,55	9,00	4,85
20	5,55	− 1,20	4,75	8,25	10,40	19,90	18,20	22,10	19,25	13,60	10,90	7,20

Sommes	28,87	− 4,60	37,95	43,75	136,90	148,15	177,65	221,90	164,45	143,80	85,80	58,65
Moyennes	2,89	− 0,46	3,80	4,38	13,69	14,82	17,77	22,19	16,45	14,38	8,58	5,87
21	− 4,15	− 0,70	5,05	+ 9,30	12,65	13,70	17,35	18,15	17,45	16,00	15,45	11,00
22	− 3,10	− 1,20	0,00	+ 10,25	12,00	17,80	20,05	16,95	15,25	14,15	13,05	8,65
23	3,00	− 1,10	1,15	8,70	10,80	19,00	19,10	21,15	15,45	15,25	16,05	5,15
24	4,80	− 1,25	2,75	8,20	14,25	14,55	17,80	25,50	15,00	16,75	4,25	5,30
25	4,90	− 1,40	1,75	7,00	7,35	18,60	15,25	27,85	20,30	13,80	5,85	7,75
26	3,85	− 2,95	1,75	8,50	13,25	21,25	19,75	19,95	14,60	16,15	4,50	8,90
27	5,80	− 3,05	1,35	10,25	17,55	12,65	16,65	24,55	16,05	18,65	7,55	5,60
28	6,90	− 1,20	− 1,00	11,20	19,70	17,20	19,20	24,15	15,00	20,00	8,50	5,85
29	5,30	+ 0,25	—	11,40	16,15	22,25	16,55	25,35	12,95	17,10	6,20	7,05
30	3,60	+ 3,05	—	12,70	10,35	22,25	21,75	16,25	14,25	17,95	7,45	8,15
31	1,25	+ 1,50	—	13,40	—	22,10	—	18,20	14,25	—	6,35	—
Sommes	46,65	− 8,05	12,80	110,90	134,05	201,35	183,45	238,55	170,55	165,80	95,20	73,40
Moyennes	4,24	− 0,73	1,60	10,08	13,41	18,30	18,35	21,69	15,50	15,58	8,65	7,34
Totaux	85,67	− 48,40	102,00	148,70	388,85	503,45	551,65	703,60	565,70	460,55	306,50	176,10
Moyennes	2,76	− 1,56	3,64	4,80	12,96	16,24	18,39	22,70	18,25	15,35	9,89	2,45

Température à 10 cm au-dessus du sol nu. Maxima.

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	12,5	6,5	7,5	2,7	20,6	23,1	25,0	35,2	29,2	24,5	21,5	6,5
2	13,1	0,6	7,8	− 0,3	21,5	25,5	27,1	36,1	28,0	25,6	22,0	6,2
3	14,4	− 0,9	6,2	1,7	21,1	25,4	18,2	40,3	25,6	22,7	28,6	8,8
4	11,5	+ 0,4	7,6	8,0	24,8	22,3	25,5	41,1	31,5	24,7	27,7	12,2
5	7,4	− 2,6	6,8	3,2	26,7	21,4	26,6	39,1	31,8	24,2	21,7	17,2
6	7,5	+ 0,8	10,2	3,8	19,8	19,1	30,0	27,7	38,2	23,0	20,6	16,0
7	8,4	+ 6,4	6,2	0,7	12,1	21,2	29,7	32,0	31,2	28,8	20,3	10,4
8	3,1	+ 6,2	6,8	0,8	15,2	27,6	32,5	28,5	31,6	23,2	18,7	4
9	− 3,7	+ 4,5	7,1	1,2	17,9	18,8	35,8	27,3	27,9	23,8	18,2	1,5
10	− 3,4	9,1	4,5	4,0	16,4	25,4	29,1	31,5	24,7	23,2	14,5	1,2
Sommes	70,8	+ 31,0	70,7	25,8	196,1	229,8	279,5	338,8	299,7	243,7	213,8	64,7
Moyennes	7,08	3,10	7,07	2,58	19,61	22,98	27,95	33,88	29,97	24,37	21,38	6,47
11	+ 0,1	+ 11,3	6,7	1,9	12,2	27,5	28,0	34,3	24,1	24,1	10,2	6,4
12	+ 2,4	12,5	10,1	5,8	15,7	25,7	27,0	31,1	29,0	21,0	18,2	7,6
13	7,5	17,5	7,5	15,2	29,2	18,9	32,0	36,5	27,5	26,0	14,6	7,6
14	6,0	7,9	12,4	12,0	21,6	12,2	28,0	37,6	19,7	25,2	13,7	6,9
15	4,5	3,1	9,8	6,9	22,1	10.9	27,3	31,0	23,8	21,7	14,0	8,7
16	4,1	7,8	8,3	6,4	26,5	21,5	25,8	28,7	25,9	26,2	15,3	12,5
17	7,8	+ 1,2	7,1	10,0	28,0	23,3	28,6	24,2	24,8	27,3	12,3	9,9
18	9,6	+ 1,2	8,3	13,8	18,5	25,7	26,1	27,6	21,2	26,3	16,1	12,2
19	10,5	+ 3,2	8,3	13,9	14,2	26,0	27,1	27,8	27,2	20,3	18,4	6,5
20	10,9	+ 3,5	8,5	20,1	17,5	28,8	25,9	29,5	27,2	20,0	22,5	10,2

Sommes	63,4	+ 69,2	87,0	106,0	202,5	220,5	275,8	308,3	250,4	238,1	155,3	88,5
Moyennes	6,34	6,92	8,70	10,60	20,25	22,05	27,58	30,83	25,04	23,81	15,53	8,85
21	7,2	+ 1,2	10,2	21,0	20,1	20,5	28,2	28,1	26,9	22,0	23,6	18,4
22	4,5	1,3	6,5	17,1	20,8	29,2	32,3	25,0	22,7	20,6	19,9	13,9
23	7,3	1,1	5,0	15,2	19,0	26,5	27,6	25,5	23,9	23,5	23,6	11,3
24	8,4	6,2	8,3	16,7	21,5	18,3	27,0	34,4	22,6	25,8	15,2	11,7
25	11,0	1,2	8,1	10,5	11,3	28,2	22,7	37,9	29,5	21,5	10,8	11,1
26	8,6	5,2	7,1	18,8	24,1	29,1	30,0	29,3	26,2	28,0	11,1	13,2
27	9,9	3,3	6,1	19,9	27,6	16,0	24,7	35,6	27,0	29,3	15,7	9,5
28	12,9	10,8	2,5	20,1	29,2	26,6	28,4	31,8	23,9	32,0	12,0	9,1
29	16,5	5,3	—	22,2	22,4	32,6	27,2	30,9	19,2	28,7	8,8	11,4
30	7,1	6,2	—	24,2	21,4	32,7	31,7	24,1	23,1	29,1	15,0	13,1
31	4,5	7,2	—	22.5	—	30,6	—	24,6	23,9	—	11,3	—
Sommes	91,9	49,0	53,8	208,2	217,4	290,3	279,8	327,2	268,9	260,5	167,0	122,7
Moyennes	8,35	+ 4,45	6,73	18,93	21,74	26,39	27,98	29,75	24,45	26,05	15,18	12,27
Totaux	226,1	149,2	211,5	340,0	616,00	740,6	835,1	974,3	819,0	742,3	536,1	275,9
Moyennes	7,29	+ 4,81	7,55	10,97	20,53	23,89	27,84	31,43	26,42	24,74	17,29	9,17

TEMPÉRATURES DANS LE SOL NU A 5 CM.
Lectures à 7 heures (GMT) (I)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					7.5	9.1	13,0	19,3	15,3	9,7	9,9	3,2
2					8,0	11,8	13,2	21,8	15,3	12,0	10,8	3,9
3					8,0	11,9	11,7	22,9	17,0	10,5	13,4	6,2
4					8,9	10,0	11,9	23,9	16,8	13,2	13,5	5,8
5					9,8	9,0	14,9	18,9	22,0	11,3	12,2	7,3
6					6,5	7,8	15,0	15,7	18,2	12,8	11,6	1,8
7					5,2	12,9	15,9	15,2	17,0	13,2	8,9	2,9
8					6,9	11,4	16,3	15,0	16,9	13,8	8,8	3,0
9					9,5	9,1	15,8	15,2	12,7	13,7	8,3	1,1
10					4,5	10,8	16,5	19,1	15,9	13,0	8,1	1,2
Sommes					74,8	103,8	144,2	187,0	167,1	123,2	105,5	36,5
Moyennes					7,48	10,38	14,42	18,70	16,71	12,32	10,55	3,65
11					8,0	12,5	12,9	18,8	13,2	12,0	4,2	4,0
12					5,3	12,7	12,9	19,1	16,0	13,9	3,8	5,1
13					5,8	13,1	13,7	22,0	13,9	11,0	7,6	6,0
14					7,5	8,9	12,6	20,2	12,2	9,0	9,2	5,9
15					7,3	7,1	13,5	17,5	14,1	13,8	9,8	5,1
16					10,2	7,3	13,9	13,9	10,7	8,6	9,0	5,0
17					10,1	7,5	14,1	17,1	15,0	14,6	9,0	4,9
18					11,7	11,0	14,0	16,7	15,9	13,2	3,3	5,8
19					5,0	11,9	12,4	17,1	13,8	11,0	4,7	5,0
20					5,7	15,1	12,8	17,8	15,6	15,1	11,2	8,2

Sommes	679'	107,1	132,8	180,2	140,4	122,2	70,8	55,0
Moyennes		7,66 10,71	13,28	18,02	14,04	12,22	7,08	5,50
21	7,0	12,5	12,2	14,2	12,9	11,5	11,6	7,2
22	7,8	12,0	13,5	17,0	13,9	11,0	10,2	6,7
23	5,1	12,5	13,6	18,1	15,0	10,9	10,3	2,1
24	7,8	13,1	14,8	20,1	14,9	11,7	2,1	5,9
25	7,9	13,8	14,9	20,1	16,0	13,5	0,0	7,2
26	10,0	15,0	15,5	17,8	15,0	14,0	1,1	7,2
27	10,6	14,0	14,1	19,9	11,9	15,0	6,1	4,0
27	11,8	13,8	15,9	16,9	12,0	14,2	6,8	4,6
29	11,3	16,4	14,0	15,0	12,9	12,2	5,8	7,2
30	18,0	16,8	17,2	15,0	11,9	14,2	2,7	6,8
31	—	15,8	—	16,1	12,0	—	2,9	—
Sommes	88,3	155,7	145,7	190,2	148,4	128,2	59,6	58,9
Moyennes	8,83	17,15	14,57	17,29	13,49	12,82	5,42	5,89
Totaux	239,7	366,6	422,7	557,4	455,9	373,6	235,9	150,4
Moyennes	7,99	11,83	14,09	17,98	14,71	12,45	7,61	5,01

TEMPÉRATURES DANS LE SOL NU A 5 CM
Lecture à 13 h. GMT (II)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	4,8	+ 0,8	7,0	0,8	16,5	18,3	18,0	30,9	23,5	18,5	17,7	6,1
2	9,2	gelé	6,2	0,8	17,0	18,8	13,1	35,4	21,1	17,1	21,7	6,3
3	7,0	gelé	6,2	0,8	17,2	16,5	17,1	34,2	27,9	17,8	20,0	9,0
4	4,4	»	7,9	1,0	16,5	16,2	16,8	45,8	33,9	18,8	16,7	11,2
5	5,2	»	6,9	1,5	13,8	15,0	20,9	24,8	35,5	16,9	13,8	11,2
6	4,0	»	6,0	1,0	11,4	17,2	19,2	27,8	36,0	21,8	14,7	6,9
7	3,0	»	7,9	1,0	14,0	22,2	22,2	24,2	35,9	18,6	12,8	4,0
8	Gelé	»	8,9	0,8	14,1	16,6	25,3	22,5	35,8	16,2	14,2	3,0
9	»	0,0	5,8	0,8	14,1	20,2	20,2	27,9	21,0	18,3	11,2	1,2
10	»	5,2	4,3	0,8	10,1	23,1	19,2	32,0	20,0	19,1	10,2	4,8
Sommes	?	Gelé	67,1	9,3	144,7	184,1	192,9	299,6	290,6	183,1	153,0	63,7
Moyennes	?	Gelé	6,71	0,93	14,47	18,41	19,29	29,96	29,06	18,31	15,30	6,37
11	0,0	7,8	6,9	3,2	8,4	20,1	16,0	31,9	35,8	15,2	12,5	7,9
12	1,1	7,0	6,9	7,2	13,5	16,8	18,1	30,2	21,0	18,2	10,2	6,9
13	0,9	4,0	6,0	5,2	16,0	13,0	15,3	33,0	16,3	18,4	12,0	6,9
14	2,3	0,9	3,1	5,2	15,1	9,0	16,5	22,8	17,8	17,0	12,3	8,2
15	2,5	0,1	5,9	5,0	21,0	12,8	17,0	21,8	19,4	19,3	12,0	7,2
16	4,1	− 0,1	5,6	4,2	20,0	15,7	17,2	17,9	20,8	18,4	12,0	8,0
17	5,8	− 1,5	5,9	4,1	13,0	17,5	17,0	19,8	15,9	17,0	12,9	7,1
18	7,5	− 1,2	6,3	5,1	11,7	16,8	16,9	24,1	20,3	17,0	12,0	7,0
19	7,6	0,0	6,9	8,8	13,7	17,0	15,8	25,6	22,0	15,9	14,5	7,1
20	5,9	0,0	5,2	9,0	15,8	16,0	17,7	21,5	17,8	17,8	15,5	11,9

Sommes	37,7		16,8	58,7	57,0	148,2	154,7	167,5	247,6	207,1	175,2	125,9	78,2
Moyennes	3,77		1,68	5,87	5,70	14,82	15,47	16,75	24,76	20,71	17,52	12,59	7,82
21	3,7	+	0,1	1,3	10,0	13,8	18,8	19,2	19,9	16,0	16,0	15,4	10,0
22	4,3		0,0	1,0	10,8	12,5	20,2	17,7	22,9	18,3	17,0	15,8	7,8
23	6,3		0,0	4,9	10,2	15,3	15,1	16,9	27,0	18,2	18,5	10,0	7,0
24	6,9		0,0	2,8	8,2	10,7	18,5	16,9	32,5	35,9	17,0	7,2	8,0
25	5,9		0,0	1,7	12,0	13,0	20,8	20,1	26,1	18,5	19,5	2,2	9,8
26	6,4	−	0,3	1,0	13,0	18,3	15,2	18,6	31,0	16,9	26,0	7,0	8,1
27	8,9		0,0	1,2	13,1	19,7	16,4	21,8	28,2	19,3	35,9	8,3	7,8
28	8,9	+	0,1	0,9	14,2	15,1	22,5	17,1	27,9	16,8	35,9	8,1	7,2
29	6,3	+	0,2	—	15,0	13,8	22,2	25,0	17,5	18,0	21,2	8,8	8,2
30	4,8		1,0	—	13,0	1,60	21,8	29,1	19,9	18,7	14.8	7,9	8,0
31	2,2		1,2	—	14,5	—	19,1	—	23,0	19,3	—	5,0	—
Sommes	64,6	+	2,1	14,8	134,0	148,2	210,6	202,4	275,9	215,9	221,8	95,7	81,9
Moyennes	5,87	+	0,19	1,85	12,18	14,82	19,05	20,24	25,08	19,63	22,18	8,70	8,19
Totaux	?		—	140,6	200,3	44,1	579,4	562,8	823,1	713,6	580,1	374,6	223,8
Moyennes	?		—	5,02	6,46	14,70	17,72	18,76	26,55	23,02	19,37	12,08	7,46

Températures dans le sol nu a 5 cm
Lectures à 18 heures (III)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					13,2	15,1	16,8	29,5	21,9	16,0	15,5	4,8
2					15,0	15,7	14,9	31,8	21,0	14,2	16,8	6,5
3					14,8	14,1	15,3	32,1	28,9	15,7	18,1	2,8
4					15,0	15,9	15,9	30,3	35,9	15,8	14,1	8,7
5					8,5	11,8	19,8	20,2	35,9	16,0	12,2	7,2
6					7,2	16,2	18,7	20,5	35,0	16,3	11,8	4,2
7					11,1	20,1	22,7	22,6	25,8	16,1	11,8	2,8
8					11,3	16,0	22,6	22,2	17,9	15,2	14,2	2,5
9					11,2	18,8	19,0	27,2	19,0	14,0	10,2	1,1
10					7,7	20,9	17,5	29,8	18,2	15,1	8,9	1,8
Sommes					115,0	164,6	183,2	266,2	259,5	154,4	133,6	42,4
Moyennes					11,50	16,46	18,32	26,62	25,95	15,44	13,36	4,24
11					9,9	18,9	16,9	29,1	21,1	13,8	7,2	6,3
12					11,5	15,7	20,1	27,9	20,1	14,6	8,3	6,2
13					12,9	12,2	14,0	30,8	15,2	15,8	10,4	7,2
14					13,0	9,0	15,9	22,1	16,3	13,5	11,0	7,1
15					16,5	11,8	17,2	19,0	18,3	15,2	10,3	6,2
16					16,0	13,1	16,4	19,0	17,9	16,6	11,1	7,2
17					12,9	16,0	16,5	19,2	16,0	14,9	8,4	6,2
18					10,3	15,0	15,9	22,9	18,1	15,0	9,2	6,1
19					10,5	17,3	15,0	23,1	18,7	13,2	12,0	8,8
20					12,2	17,5	16,9	19,1	16,9	14,8	12,6	11,0

Sommes	125,7	146,5	164,8	232,2	179,3	147,4	100,5	72,3
Moyennes	12,57	14,65	16,48	23,22	17,93	14,74	10,05	7,23
21	11,1	19.0	19.0	19,9	15,8	13,3	13,3	9,7
22	11,2	19,0	16,5	20,9	16,8	14,9	13,0	8,2
23	11,9	14,0	17,0	26,9	17,2	15,8	10,0	7,1
24	10,2	20,0	16,3	30,2	20,8	15,1	3,5	8,0
25	12,8	20,0	20,1	23,8	17,5	16,4	2.0	9,0
26	14,9	15,5	19,0	29,9	16,1	28,4	6,9	7,0
27	16,8	18,1	20,1	26,1	16,8	20,3	7,8	7,4
28	14,0	21,8	21,0	25,9	16,8	19,5	7,3	5,3
29	12,2	20,1	24,3	18,0	16,5	17,9	6,9	7,2
30	13,8	20,1	27,7	19,1	16,0	15,9	5,5	7,9
31	—	16,2	—	21,9	15,1	—	4,2	—
Sommes	128,9	203,8	201,0	260,8	185,4	167,5	80,4	76,8
Moyennes	12,89	18,53	20,10	23,71	16,85	16,75	7,31	7,68
Totaux	369,6	514,9	54.9	759,2	624,2	469,3	314,5	191,5
Moyennes	12,32	16,61	18,30	24,49	20,14	15,64	10,15	6,38

Températures dans le sol nu a 5 cm

Moyenne $\left(\frac{I + II + III}{3}\right)$

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					12,40	14,17	16,23	26,57	20,23	14,73	14,37	4,70
2					13,33	15,43	13,73	29,37	19,13	14,43	16,43	5,57
3					13,33	14,17	14,70	29,73	24,60	14,67	17,17	6,00
4					13,47	14,03	14,87	33,33	28,87	15,93	14,77	8,60
5					10,70	11,93	18,53	21,30	31,30	14,73	12,73	8,57
6					8,37	13,73	17,63	19,67	29,73	16,97	12,70	4,30
7					10,10	18,37	20,27	20,67	26,23	15,97	11,17	3,23
8					10,77	14,67	21,40	19,90	23,53	15,07	12,40	2,83
9					11,60	16,03	18,33	23,43	17,57	15,33	9,90	1,13
10					7,43	18,27	17,73	26,97	18,03	15,73	9,07	2,60
Sommes					111,50	150,80	173,42	250,94	239,05	153,56	130,71	47,5
Moyennes					11,15	15,08	17,34	25,09	23,91	15,36	13,071	4,75
11					8,76	17,17	15,27	26,60	23,37	13,67	7,97	6,07
12					10,10	15,07	17,03	25,73	19,03	15,57	7,43	6,07
13					11,57	12,77	14,33	28,60	15,13	15,07	9,67	6,07
14					11,87	8,97	15,00	21,70	15,43	13,17	10,83	7,07
15					14,93	10,57	15,90	19,43	17,27	16,10	10,70	6,17
16					15,40	12,03	15,83	16,60	16,47	14,53	10,70	6,73
17					12,00	13,67	15,87	18,70	15,63	15,50	10,10	6,07
18					11,23	14,27	15,60	21,23	18,33	15,07	8,17	6,30
19					9,73	15,40	14,40	21,93	18,17	13,37	10,40	6,97
20					11,23	16,20	15,80	19,47	16,77	15,90	13,10	10,37

Sommes	116,82	136,12	155,03	219,99	175,60	147,95	99,07	68,55
Moyennes	11,68	13,62	15,50	22,00	17,56	14,80	9,91	6,85
21	10,63	16,77	16,80	17,67	14,90	13,60	13,43	8,97
22	10,50	17,07	15,90	20,00	16,33	14,30	13,00	7,57
23	10,77	13,87	15,83	24,00	16,80	15,10	10,10	5,40
24	9,57	17,20	16,00	27,60	23,87	14,60	4,27	7,30
25	11,23	18,20	18,37	23,33	17,33	16,47	1,40	8,67
26	14,40	15,23	17,70	26,23	16,00	19,47	5,00	7,43
27	15,70	16,17	18,67	24,73	16,00	23,73	7,40	6,40
28	13,63	19,37	18,00	23,57	15,20	23,20	7,40	5,70
29	12,43	19,57	21,10	16,83	15,80	17,10	7,17	7,53
30	12,60	19,57	24,67	18,00	15,53	14,97	5,37	7,57
31	—	17,03	—	20,33	15,47	—	4,03	—
Sommes	121,46	190,05	183,04	242,29	183,23	172,54	78,37	72,54
Moyennes	12,14	17,28	18,30	22,03	16,66	17,25	7,14	7,25
Totaux	349,78	476,97	511,49	713,22	597,88	474,05	308,35	188,62
Moyennes	11,66	15,39	17,05	23,01	19,29	15,80	9,95	6,29

TEMPÉRATURES DANS LE SOL NU A 10 CM
Lectures à 7 h. (GMT) (I)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					7,5	9,3	12,8	17,7	15,0	11,1	11,6	4,2
2					7,5	11,3	13,0	19,6	15,2	12,2	11,9	4,2
3					8,3	11,7	11,2	20,9	17,0	11,3	13,8	6,1
4					8,9	10,6	11,0	21,8	16,0	13,0	14,2	5,9
5					9,7	10,3	13,1	20,6	19,9	12,0	12,9	7,2
6					8,5	9,2	14,2	16,5	19,8	12,1	12,3	3,8
7					6,5	11,8	15,1	15,5	17,0	13,1	10,0	4,1
8					6,7	11,6	15,8	15,6	18,0	13,2	10,0	3,9
9					8,8	10,3	16,1	15,4	14,1	13,6	9,4	2,2
10					6,3	11,3	15,9	18,3	15,3	12,9	9,1	2,2
Sommes					78,7	107,4	138,2	181,9	167,3	124,5	115,2	43,80
Moyennes					7,87	10,74	13,82	18,19	16,73	12,45	11,52	4,38
11					4,6	12,8	13,1	18,7	14,0	12,1	6,5	3,6
12					5,8	12,9	13,1	19,1	15,8	13,2	5,7	5,2
13					6,2	13,4	13,8	20,2	14,7	11,7	7,2	6,1
14					7,3	10,2	12,1	18,5	12,8	10,3	9,5	6,0
15					7,5	7,6	12,9	16,7	14,0	13,3	10,0	5,2
16					9,4	7,7	13,2	14,1	11,9	10,3	9,7	5,5
17					10,5	8,0	13,8	15,8	14,9	14,0	9,2	4,8
18					10,7	10,6	13,5	15,0	15,0	13,2	6,3	5,9
19					7,0	10,7	11,9	16,1	14,2	12,7	6,3	5,0
20					6,6	13,4	11,9	16,7	15,0	14,2	11,0	7,9

Sommes	75,6	107,3	129,3	170,9	142,3	125,0	81,4	55,2
Moyennes	7,56	10,73	12,93	17,09	14,23	12,50	8,14	5,52
21	7,6	12,4	12,0	14,0	13,9	12,0	11,2	7,9
22	8,3	12,6	13,2	15,1	13,8	11,0	10,6	6,4
23	6,6	13,4	13,5	17,0	14,0	11,0	11,2	4,1
24	8,1	12,9	13,7	17,9	14,1	11,8	5,8	6,2
25	8,3	13,7	14,6	20,0	15,2	13,0	3,1	7,0
26	9,3	14,7	14,6	17,2	15,0	14,0	3,0	7,2
27	10,6	13,7	14,6	18,8	12,2	14,5	6,2	5,0
28	11,6	12,8	14,7	16,8	12,8	15,0	6,2	5,4
29	11,0	15,5	13,5	15,8	13,0	14,1	6,2	6,9
30	9,1	16,3	15,7	15,0	12,0	14,2	4,2	6,9
31	—	15,6	—	15,9	12,0	—	3,4	—
Sommes	90,5	153,6	140,1	183,5	148,0	130,6	71,1	63,0
Moyennes	9,05	15,96	14,01	16,68	13,45	13,06	6,45	6,30
Totaux	244,8	368,3	407,6	536,3	457,6	380,1	267,7	162,0
Moyennes	8,16	11,88	13,59	17,30	14,76	12,67	8,64	5,40

Températures dans le sol nu a 10 cm
Lectures à 13 h. (GMT) (II)

Dates	Déc.	Janvier	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	3,2	1,1	4,2	0,8	11,7	12,5	15,5	22,8	19,8	15,2	14,9	6,1
2	6,8	0,2	5,1	1,0	11,9	14,2	13,1	25,8	18,1	15,5	17,3	5.8
3	5,7	− 0,6	5,0	0,9	12,5	12,5	13,2	26,5	21,0	15,2	16,9	7,5
4	4,1	− 1,2	6,8	0,9	13,0	12,6	13,3	27,6	25,0	16,0	15,6	8,2
5	4,1	— 1,1	5,2	0,9	11,7	12,5	16,1	22,0	26,0	14,8	14,0	8,9
6	3,1	− 1,1	4,6	0,7	9,6	12,3	15,9	19,4	22,2	17,0	13,2	5,1
7	2,5	− 1,1	6,1	0,7	9,5	15,7	17,2	19,2	21,7	15,8	12,2	4,3
8	0,9	− 1,2	7,8	0,5	9,6	14,7	19,2	18,4	21,1	15,1	12,2	3,9
9	− 0,1	− 0,7	4,8	0,5	10,6	14,6	17,1	19,7	18,0	15,4	10,8	2,2
10	− 1,1	2,4	3,2	0,7	8,3	16,3	16,8	23,7	18,0	16,0	10,0	3,2
Sommes	29,2	− 3,3	52,8	7,6	108,4	137,9	157,4	225,1	210,9	156,0	137,1	55,2
Moyennes	2,92	− 0,33	5.28	0,76	10,84	13,79	15,74	22,51	21,09	15,60	13,71	5,52
11	− 0,3	5,0	5,0	2,7	7,6	16,0	14,9	24,5	19,7	14,0	9,9	5,9
12	− 0,1	5,8	5,5	5,7	8,8	14,7	15,1	24,0	18,9	15,9	8,2	6,0
13	0,0	3,9	3,8	4,8	9,7	12,9	15,0	25,6	15,7	16,0	10,0	6,7
14	0,5	0,8	1,9	3,8	10,6	9,8	13,9	20,1	16,1	14,1	10,9	7,4
15	1,2	0,0	4,8	3,8	11,5	9,7	14,6	20,0	17,5	15,3	11,3	6,2
16	2,4	− 0,2	4,2	2,8	12,8	11,4	14,8	16,0	17,6	16,1	11,0	7,0
17	4,2	− 1,5	4,8	2,2	11,0	12,7	14,5	17,8	15,6	16,3	11,1	6,2
18	5,8	− 1,8	4,8	3,6	10,8	13,9	14,7	19,1	18,1	15,1	9,2	6,3
19	5,9	− 1,1	5,8	6,3	9,5	13,5	13,4	20,3	18,9	14,0	10,5	6,0
20	4,9	− 0,7	4,3	6,5	10,4	14,6	14,2	19,0	17,2	16,1	12,8	9,2

Sommes	24,5	10,2	44,9	42,2	102,7	129,1	145,1	206,4	175,3	152,9	104,9	66,9
Moyennes	2,45	1,02	4,49	4,22	10,27	12,91	14,51	20,64	17,53	15,29	10,49	6,69
21	3,1	− 0,7	1,3	8,4	10,5	15,1	15,0	17,0	15,8	14,2	13,0	8,8
22	2,9	− 0,6	1,1	9,2	9,6	15,8	15,2	18,9	16,9	17,2	13,0	7,3
23	4,8	− 0,5	3,1	8,6	10,5	13,7	14,7	21,5	16,8	15,2	10,1	6,0
24	5,3	− 0,5	1,7	7,3	8,8	17,0	15,1	25,5	19,8	15,2	6,8	7,2
25	5,0	− 0,5	1,0	9,5	10,4	15,7	15,9	21,5	18,2	17,9	3,2	8,2
26	6,8	− 0,9	2,0	8,7	12,5	14,7	16,6	24,8	17,0	18,1	5,0	7,6
27	7,2	− 0,6	1,0	10,5	13,5	15,7	16,7	23,8	16,7	19,7	7,8	7,3
28	5,1	− 0,5	2,0	10,9	12,4	21,3	17,5	23,1	15,0	19,8	8,0	6,2
29	4,3	− 0,3	—	11,6	11,9	18,9	18,5	17,0	15,5	19,0	7,8	7,3
30	2,2	− 0,1	—	8,7	12,2	17,7	21,7	18,0	16,1	14,8	6,9	7,2
31	—	0.0	—	11.5	—	16.8	—	20.0	16.0	—	4.9	—
Sommes	51,7	− 5,1	14,2	104,9	112,0	182,4	166,9	231,1	183,8	170,1	86,5	73,1
Moyennes	4,70	0,46	1,78	9,54	11,20	16,58	16,69	21,01	16,71	17,01	7,86	7,31
Totaux	105,4	1,8	111,9	154,7	323,1	442,2	469,4	662,6	570,0	479,0	328,5	195,2
Moyennes	3,40	+ 0,06	3,99	4,99	10,77	14,26	15,65	21,37	18,39	15,97	10,60	6,51

Températures dans le sol nu a 10 cm
Lectures à 18 h. (GMT) (III)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					12,2	13,4	15,9	26,3	21,0	15,9	15,5	5,5
2					12,5	14,3	13,8	28,5	20,0	15,0	16,5	6,4
3					13,6	13,3	14,2	28,9	22,2	15,9	17,4	7,5
4					12,5	14,6	15,8	28,7	26,2	16,2	14,0	8,4
5					11,9	12,6	17,7	21,7	27,2	16,6	13,2	8,3
6					9,5	14,6	18,3	20,5	22,0	16,9	12,9	5,9
7					10,3	18,5	20,0	21,3	22,0	16,0	12,2	4,1
8					10,4	15,3	20,8	20,7	19,9	15,0	12,2	3,6
9					10,5	17,4	18,0	24,2	19,0	15,1	10,1	2,0
10					7,9	18,7	17,2	26,5	19,0	15,7	10,0	3,2
Sommes					111,3	152,6	171,7	247,3	218,5	158,3	134,0	54,9
Moyennes					11,13	15,26	17,17	24,73	21,85	15,83	13,40	5,49
11					8,5	17,8	15,8	26,5	20,0	14,3	7,5	6,1
12					9,7	15,3	17,5	26,4	19,8	15,1	8,2	6,2
13					10,6	12,7	14,3	27,8	15,9	16,0	10,3	6,8
14					11,3	9,8	15,1	21,7	16,1	14,1	11,1	7,1
15					12,6	11,5	15,2	18,8	17,2	16,1	10,0	6,2
16					13,5	12,4	15,3	17,7	17,8	16,7	10,8	7,0
17					11,5	14,9	15,2	18,0	16,0	15,1	9,9	6,1
18					10,5	14,5	15,2	21,0	18,0	14,9	10,0	6,3
19					10,2	15,4	14,1	21,0	18,2	14,2	12,0	8,7
20					10,7	15,5	15,0	18,5	17,2	14,7	12,5	10,2

Sommes	109,1	139,8	152,7	217,4	176,2	151,2	102,3	70,7
Moyennes	10.91	13.98	15.27	21.74	17.62	15.12	10.23	7,07
21	10,6	17,5	17,0	17,9	16,1	14,5	13,0	9,5
22	10,0	17,8	15,7	18,9	17,0	15,0	12,2	8,0
23	10,7	13,8	15,7	23,8	17,0	14,8	10,0	7,2
24	9,5	17,6	15,6	27,0	20,1	14,9	5,5	7,5
25	11,4	17,7	18,4	22,7	17,8	15,7	3,7	8,8
26	13,3	14,7	17,8	26,3	16,8	17,7	6,5	7,2
27	14,4	16,5	18,7	24,3	17,0	20,0	7,8	7,2
28	12,7	19,6	19,5	24,0	16,0	19,7	7,3	6,0
29	12,1	19,5	21,6	17,9	15,9	18,1	7,7	7,2
30	12,6	19,2	24,4	18,8	16,1	15,8	5,2	7,5
31	—	16,7	—	21,2	16,0	—	4,9	—
Sommes	117,3	190,6	184,4	242,8	185,8	166,2	83,8	76,10
Moyennes	11,73	17,33	18,44	22,07	16,89	16,62	7,62	7,61
Totaux	337.7	183,0	508,8	705,5	580,5	475,7	320,1	201,7
Moyennes	11,26	15,58	16,96	22,82	18,73	15,86	10,33	6,72

TEMPÉRATURES DANS LE SOL NU A 10 CM

Moyenne $\frac{I + II + III}{3}$

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					10,47	11,73	14,73	22,27	18,60	14,07	14,00	5,27
2					10,03	13,27	13,30	24,03	17,77	14,23	15,23	5,47
3					11,47	12,50	12,87	25,43	20,07	14,13	16,03	7,03
4					11,47	12,60	13,37	26,03	22,40	15,07	14,60	7,50
5					11,10	11,80	15,63	21,43	24,33	15,47	13,37	8,13
6					9,20	12,03	16,13	18,80	21,33	15,33	12,80	4,93
7					8,77	15,30	17,43	18,67	20,33	14,97	11,47	4,17
8					8,90	13,87	18,60	18,23	19,67	14,43	11,49	3,80
9					9,97	14,10	17,07	19,77	17,03	14,70	10,10	2,13
10					7,50	15,43	16,63	22,83	17,43	14,87	9,70	2,87
Sommes					99,48	132,63	155,76	218,09	198,86	146,27	128,77	51,30
Moyennes					9,95	13,26	15,57	21,80	19,89	14,63	12,88	5,13
11					6,90	15,53	14,60	23,23	17,90	13,47	7,97	5,20
12					8,10	14,30	15,23	23,17	18,17	14,73	7,37	5,80
13					8,83	13,00	14,37	24,53	15,43	14,57	9,17	6,53
14					9,73	9,03	13,70	20,10	15,00	12,83	10,50	6,83
15					10,53	9,60	14,23	18,50	16,23	14,90	10,43	5,87
16					11,90	10,50	14,43	15,93	15,77	14,37	10,50	6,50
17					11,00	11,87	14,50	17,20	15,50	15,13	10,07	5,70
18					10,67	13,00	14,47	18,37	17,03	14,40	8,50	6,17
19					8,90	13,20	13,13	19,13	17,10	23,03	9,60	6,57
20					9,23	14,50	13,70	18,07	16,47	15,00	12,10	9,10

Sommes	95,79	125,43	142,36	198,23	164,60	143,03	96,21	64,27
Moyennes	9,58	12,54	14,23	19,82	16,46	14,30	9,62	6,42
21	9,57	15,00	14,67	16,30	15,27	13,57	12.40	8,73
22	9,30	15,40	14,70	17,63	15,90	14,40	11,93	7,23
23	9,27	13,63	14,63	20,77	15,93	13,67	10,43	5,77
24	8,80	15,83	14,80	23,47	18,00	13,97	6,03	6,97
25	10,03	15,70	16,30	21,40	17,07	15,20	3,33	8,0
24	11,70	14,70	16,33	22,77	16,27	16,60	4,83	7,33
27	12,83	15,30	16,67	22,30	15,30	18,07	7,27	6,50
28	12,23	17,80	17,23	21,30	14,60	18,17	7,17	5,87
29	11,67	17,97	17,87	16,90	14,80	17,07	7,23	7,13
30	11,30	17,73	210,60	17,27	14,73	14,93	5,43	7,20
31	—	16,37	—	19,03	14,67	—	4,40	—
Sommes	106,70	175,43	163,80	219,44	172,54	155,65	80,45	70,73
Moyennes	10,67	15,95	16,38	19,92	15,69	15,57	7,31	7,07
Totaux	301,97	433,49	461,92	635,46	536,00	444,95	305,43	186,3
Moyennes	10,07	13,98	15,40	20,50	17,29	14,83	9,85	6,21

TEMPÉRATURES DANS LE SOL NU A 15 CM
Lectures à 7 h. (GMT) = (I)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					7,5	9,2	12,2	17,2	15,2	11,8	12,0	4,2
2					7,5	10,8	13,0	18,9	14,9	12,4	12,0	4,3
3					8,2	11,2	11,0	20,4	16,9	11,8	13,8	6,0
4					8,8	10,2	11,0	20,9	16,1	13,0	14,2	5,5
5					9,7	10,1	13,1	19,1	19,6	12,2	13,2	7,2
6					8,7	9,1	14,2	15,4	19,8	12,2	12,2	4,0
7					6,7	11,4	15,1	14,9	17,1	13,1	10,0	4,3
8					7,0	11,3	15,8	15,0	17,8	13,5	10,0	3,9
9					8,5	10,2	15,8	14,9	14,8	13,5	9,8	2,8
10					6,8	11,0	15,8	17,1	15,7	12,9	9,3	2,5
Sommes					79,4	104,5	137,0	173,8	167,9	126,4	116,5	44,7
Moyennes					7,94	10,45	13,70	17,38	16,79	12,64	11,65	4,47
11					5,2	12,6	13,8	17,2	14,2	12,2	6,9	3,8
12					6,2	12,6	12,4	18,1	15,9	13,2	6,1	5,2
13					6,4	12,7	13,5	19,0	14,9	12,0	7,2	5,9
14					7,1	10,0	12,0	20,0	13,1	10,9	9,5	6,1
15					6,7	7,5	12,9	16,9	13,9	13,2	9,9	5,3
16					9,2	8,0	13,3	15,0	12,7	10,8	9,7	5,6
17					10,8	8,6	13,8	15,1	14,8	13,9	9,7	5,0
18					10,3	10,8	13,5	15,1	15,0	13,2	6,8	5,9
19					7,5	10,7	11,8	15,6	14,3	12,9	6,7	5,0
20					7,0	12,9	12,2	16,0	15,1	14,0	12,0	7,9

Sommes	76,4	106,4	129,2	168,0	143,9	126,3	84,5	5,57
Moyennes	7,64	10,64	12,92	16,80	14,39	12,63	8,45	5,57
21	7,9	12,2	12,0	14,0	14,0	12,0	11,2	7,9
22	8,1	12,9	13,2	15,2	13,9	11,0	10,6	7,2
23	7,0	12,6	12,8	16,8	14,2	11,0	11,1	4,6
24	8,0	12,1	13,1	17,4	14,2	12,0	5,9	6,2
25	8,1	12,9	13,9	19,8	15,2	13,1	3,2	7,0
26	8,9	13,9	14,0	17,2	15,0	14,0	3,2	7,2
27	10,0	13,0	14,2	18,2	12,8	14,2	6,2	5,1
28	11,1	12,9	14,4	16,5	13,0	15,0	7,2	5,6
29	10,6	14,8	13,1	15,8	13,0	14,3	6,2	6,8
30	9,1	15,1	15,1	15,0	12,1	14,2	4,4	6,8
31	—	14,9	—	15,7	12,2	—	4,0	—
Sommes	88,8	147,3	135,8	181,6	149,6	130,8	73,2	64,4
Moyennes	8,88	13,39	13,58	16,51	13,60	13,08	6,65	6,44
Totaux	244,6	358,2	402,0	523,4	461,4	383,5	274,2	164,8
Moyennes	8,15	11,55	13,40	16,88	14,88	12,87	8,85	5,49

TEMPÉRATURES DANS LE SOL NU A 15 CM
Lectures à 13 h. (GMT) (II)

Dates	Déc.	Janvier	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					10,2	12,0	15,1	21,8	18,1	14,8	14,7	6,1
2					10,9	12,6	13,1	24,6	17,2	14,9	16,2	5,5
3					11,2	11,6	13,2	25,2	19,2	14,8	16,7	7,2
4					12,8	11,3	13,4	26,5	22,2	15,0	15,3	8,0
5					9,4	11,7	16,1	20,9	23,8	14,0	13,9	8,9
6					8,8	11,1	15,4	18,1	21,8	16,0	13,0	5,0
7					8,0	14,2	17,9	18,0	20,1	15,0	12,0	4,3
8					8,2	13,8	19,5	17,1	19,9	14,8	12,07	3,9
9					9,6	13,0	16,9	19,0	17,8	15,2	10,05	2,8
10					7,2	14,5	17,2	22,0	17,4	15,1	10,0	3,2
Sommes					96,3	125,8	157,8	213,2	197,5	149,6	134,3	54,9
Moyennes					9,63	12,58	15,78	21,32	19,75	14,96	13,43	5,49
11					6,6	14,8	14,2	22,6	17,8	13,8	9,7	5,5
12					7,6	14,0	15,2	22,3	18,1	15,2	8,2	6,0
13					8,0	12,5	15,3	23,4	15,5	15,1	9,8	6,6
14					9,0	9,6	13,9	19,7	15,8	13,6	10,7	7,1
15					9,6	9,1	14,2	18,9	17,0	15,1	11,2	6,1
16					10,8	10,3	14,5	15,7	17,0	15,8	10,6	6,8
17					10,4	11,1	14,2	17,2	15,3	16,0	11,0	6,2
18					10,4	12,5	14,2	17,8	17,2	14,8	9,2	6,2
19					8,5	12,6	13,2	18,7	17,8	13,8	10,0	5,9
20					8,8	13,1	14,0	18,1	17,0	15,8	12,3	9,2

Sommes	89,7	119,8	142,9	194,4	168,5	149,0	102,7	65,6
Moyennes	8,97	11,98	14,29	19,44	16,85	14,90	10,27	6,56
21	9,3	14,2	15,0	15,8	15,1	14,0	12,9	8,5
22	8,7	14,8	15,1	17,8	16,0	14,5	12,8	7,2
23	8,9	13,2	14,1	19,8	16,0	15,0	10,2	6,0
24	8,6	15,4	14,5	22,6	18,1	15,0	6,9	6,9
25	9,4	14,9	15,3	20,0	17,8	16,7	3,8	8,0
26	10,8	13,9	16,0	24,0	16,5	18,0	5,0	7,5
27	11,7	13,7	16,3	21,9	16,0	18,5	7,4	6,9
28	11,5	19,8	16,8	21,1	14,6	18,8	7,8	6,2
29	11,1	19,2	17,8	17,0	15,0	18,1	7,5	7,2
30	11,3	1,68	20,8	17,2	15,0	14,8	6,3	7,2
31	—	15,7	—	18,5	15,0	—	4,8	—
Sommes	101,0	166,6	161,7	215,7	175,1	163,4	85,4	71,7
Moyennes	10,10	15,15	16.17	19,61	15,92	16,34	7,76	7,17
Totaux	287,0	412,2	462,4	623,3	541,1	462,0	322,4	192,2
Moyennes	9,57	13,30	15,41	20,11	17,45	15,40	10,40	6,47

TEMPÉRATURES DANS LE SOL NU A 15 CM
Lectures à 18 heures (GMT) (III)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					11,0	12,0	15,1	24,2	19,7	15,5	15,2	5,2
2					10,8	13,0	13,2	26,7	19,1	14,8	16,1	6,4
3					12,3	12,2	13,8	27,9	21,1	15,3	17,0	7,1
4					11,8	13,4	14,2	26,8	24,6	15,8	14,0	7,8
5					10,8	12,0	17,0	20,2	25,0	16,3	13,0	8,2
6					8,8	13,3	17,0	19,0	21,2	16,5	12,9	5,9
7					9,0	16,5	19,8	19,7	21,1	15,7	12,0	4,2
8					9,0	14,2	20,2	19,1	19,3	15,0	12,1	3,9
9					9,4	16,8	17,6	22,2	18,2	15,0	10,2	2,7
10					8,6	17,2	17,0	24,5	18,2	15,2	10,0	3,7
Sommes					102,5	135,6	164,9	230,3	207,5	155,1	132,5	55,1
Moyennes					10,25	13,56	16,49	23,03	20,75	15,51	13,25	5,51
11					7,5	16,6	14,8	24,8	19,2	14,1	7,8	6,0
12					8,6	14,2	17,2	24,2	19,0	15,0	8,3	6,0
13					9,5	12,3	14,1	25,8	15,8	15,8	10,0	6,6
14					9,8	9,6	15,0	20,8	15,0	13,8	11,0	6,8
15					11,8	10,2	15,2	18,4	17,1	15,8	10,7	6,1
16					11,9	11,2	15,2	17,2	17,2	16,2	10,6	6,8
17					10,2	13,3	14,8	17,2	15,9	15,0	10,0	6,0
18					10,0	13,7	14,8	19,3	17,4	14,9	10,0	6,2
19					9,2	13,8	13,8	20,0	18,0	14,2	11,9	7,8
20					9,6	14,0	14,8	18,0	17,0	14,2	12,2	9,0

Sommes	97,3	129,5	149,7	205,7	171,6	149,0	102,5	67,3
Moyennes	9,73	12,95	14,97	20,57	17,16	14,90	10,25	6,73
21	9,7	15,7	16,3	17,0	16,0	14,2	12,8	9,0
22	9,0	15,6	15,2	17,9	16,2	14,5	12,0	7,7
23	9,5	13,0	15,1	21,8	16,8	14,3	10,2	7,0
24	8,6	17,0	15,0	25,0	19,3	14,7	5,5	7,0
25	10,2	17,0	17,3	21,5	17,5	15,9	4,2	8,0
26	11,8	13,8	17,0	24,8	16,5	17,5	6,2	7,2
27	12,7	14,7	18,2	22,7	16,7	19,1	7,8	7,0
28	11,8	17,6	17,5	22,9	15,3	19,0	7,4	6,0
29	11,4	18,0	20,4	17,9	15,5	17,9	7,8	7,2
30	11,7	17,9	22,5	18,0	15,9	15,7	5,5	7,8
31	—	15,7	—	20,0	15,5	—	ô 5,0	—
Sommes	106,4	176,0	174,5	229,5	181,2	162,8	84,4	73,9
Moyennes	10,64	16,00	17,45	20,80	16,47	16,28	76,7	7,39
Totaux	306,2	445,1	489,1	665,5	560,3	466,9	319,4	196,3
Moyennes	10,21	14,36	16,30	21,47	18,07	15,56	10,30	6,54

Températures dans le sol nu a 15 cm

Moyennes $\frac{(I + II + III)}{3}$

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Octobre	Nov.
1					8,57	11,07	14,13	21,07	17,67	14,03	13,97	5,7
2					10,07	12,13	13,10	23,40	17,07	14,03	14,77	5,40
3					10,57	11,67	12,67	24,50	19,07	19,97	15,83	6,77
4					11,13	11,63	12,87	24,70	20,97	14,60	14,50	7.10
5					9,97	11,24	15,40	20,07	22,80	14,17	13,37	8,10
6					8,77	11,17	15,53	17,50	20,95	14,90	12,70	4,97
7					7,90	14,03	17,60	17,53	19,43	14,60	11,33	5,27
8					8,07	13,10	18,50	17,07	19,00	14,43	11,37	3,90
9					9,17	13,00	16,77	18,70	16,93	14,57	10,17	2,17
10					7,53	14,23	16,67	21,20	17,10	14,40	9,77	3,13
Sommes					92,75	123,3	153,24	205,74	190,97	143,70	127,78	51,58
Moyennes					92.75	12,33	15,32	20,57	19,10	14,37	12,78	5,16
11					6,43	14,67	14,27	21,53	17,07	13,37	8,13	5,10
12					7,47	13,60	14,93	21,53	17,67	14,47	7,53	5,73
13					7,97	12,50	14,30	22,73	15,40	14,30	9,00	6,37
14					8,63	9,73	13,63	20,17	14,63	12,77	10,40	6,67
15					9,10	9,13	14,10	18,07	16,00	14,70	10,60	5,83
16					10,63	9,83	14,33	15,97	15,63	14,27	10,30	6,40
17					10,47	11,00	14,27	16,50	15,33	14,97	10,23	5,73
18					10,23	12,33	14,17	17,40	16,53	14,30	8,67	6,10
19					8,40	12,37	12,93	18,10	16,70	13,63	9,53	6,23
20					8,47	13,33	13,67	17,37	16,37	14,67	12,17	8,70

Sommes	87,80	118,55	140,60	189,37	161,33	141,45	96,56	62,87
Moyennes	8,78	11,85	14,06	18,93	16,13	14,14	9,65	6,28
21	8,97	14,03	14,43	15,60	15,03	13,40	12,30	8,47
22	8,60	14,43	14,50	16,97	15,37	13,33	11,80	7,37
23	8,47	12,93	14,00	19,47	15,67	13,43	10,50	5,87
24	8,40	14,83	14,20	21,67	17,20	13,90	6,10	6,70
25	9,23	14,93	15,50	20,43	16,83	15,23	3,73	7,67
26	10,50	13,87	15,67	22,00	16,00	16,50	4,80	7,30
27	11,47	13,80	16,23	20,93	15,17	17,27	7,13	6,33
28	11,47	16,43	16,23	20,17	14,30	17,60	7,47	5,93
29	11,03	17,33	17,50	16,90	14,50	16,77	7,17	7,07
30	10,60	16,60	19,47	16,73	14,33	14,90	5,40	7,27
31	—	15,43	—	18,07	14,23	—	4,60	—
Sommes	98,74	164,61	157,33	208,94	168,63	152,33	81,0	69,98
Moyennes	9,87	14,96	15,73	18,99	15,33	15,23	7,36	6,99
Totaux	279,29	406,46	451,17	604,05	520,93	437,48	305,34	184,43
Moyennes	9,31	13,11	15,04	19,49	16,80	14,58	9,85	6,15

Températures dans le sol nu a 30 cm
Lectures à 7 heures (GMT) (I)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	4,7	3,1	2,8	1,7	8,8	10,0	13,8	18,1	16,3	19,4	13,0	5,1
2	6,0	2,1	3,9	1,7	8,8	11,0	13,5	19,3	15,7	12,7	13,0	5,1
3	6,0	1,8	4,1	1,7	8,8	11,0	12,2	20,5	16,4	12,5	14,0	6,0
4	5,1	1,1	5,2	1,7	9,3	10,2	12,1	21,4	17,3	13,4	14,3	6,1
5	4,9	1,1	4,9	1,7	9,8	10,1	13,5	19,8	19,5	13,1	13,6	7,2
6	4,2	1,0	4,6	1,2	8,8	9,5	14,2	16,7	19,3	12,6	12,4	5,4
7	3,9	1,0	5,0	1,2	7,1	11,7	15,0	16,4	17,6	13,2	11,2	5,0
8	2,8	0,8	6,2	1,1	7,8	11,1	15,7	15,8	17,7	13,3	11,0	4,4
9	1,9	1,0	5,2	1,1	8,0	11,0	16,1	15,5	15,7	13,0	10,4	3,5
10	1,2	2,1	4,1	1,2	6,8	11,5	15,9	17,5	15,9	13,2	10,2	3,1
Sommes	40,7	15,1	46,0	14,3	84,0	107,1	142,0	181,0	171,4	136,4	123,1	50,9
Moyennes	4,07	1,51	4,60	1,43	8,40	10,71	14,20	18,10	17,14	13,64	12,31	5,09
11	1,5	3,1	4,7	1,8	6,2	12,7	14,3	18,5	15,4	12,6	8,3	4,0
12	1,4	4,8	5,0	3,0	6,8	12,6	13,9	18,5	15,7	12,7	7,9	5,2
13	1,7	4,0	5,5	3,4	6,8	12,6	14,1	19,3	15,4	13,1	8,1	5,9
14	1,9	2,5	3,3	3,1	7,8	10,1	13,2	20,2	13,9	11,7	9,7	6,0
15	2,1	1,9	4,1	3,1	8,1	8,7	13,3	18,0	14,0	13,0	9,9	5,9
16	2,9	1,2	4,2	2,0	9,6	9,0	13,5	15,5	13,5	12,2	9,9	5,8
17	4,1	0,9	4,7	2,0	9,8	9,2	13,8	15,9	14,7	13,8	9,9	5,7
18	5,0	0,8	4,4	2,2	9,8	11,0	13,5	15,5	14,7	13,3	8,1	6,0
19	5,2	0,8	5	4,0	7,9	10,8	12,0	10,2	14,7	13,2	8,0	5,6
20	5,1	0	4,9	4,7	8,0	12,6	12,8	16,8	15,2	13,7	10,5	7,1

Sommes	30,9	20,7	45,8	29,3	80,8	109,3	134,4	174,4	147,2	129,3	90,3	57,2
Moyennes	3,09	2,07	4,58	2,93	8,08	10,93	13,44	17,44	14,72	12,93	9,03	5,72
21	4,1	0,7	3,2	5,8	8,6	12,3	13,2	15,2	14,3	12,5	11,0	7,8
22	3,8	0,7	2,9	6,1	8,0	12,9	13,5	15,5	13,7	12,1	10,5	7,2
23	4,6	0,8	3,0	6,8	8,0	12,8	13,2	16,4	14,2	12,0	11,0	5,4
24	5,2	0,8	2,8	5,8	8,0	12,3	13,3	17,7	14,6	12,2	7,9	6,2
25	5,1	0,8	2,6	6,9	8,4	13,2	13,8	18,3	15,5	13,2	5,3	6,8
26	5,1	0,8	2,0	6,8	9,4	13,7	15,0	17,9	14,8	14,0	5,0	7,0
27	6,0	0,9	2,2	7,6	10,0	13,0	14,2	19,3	13,6	14,5	6,3	5,9
28	6,3	0,8	2,0	7,9	10,6	13,5	15,2	18,4	13,3	14,8	7,2	6,0
29	5,4	1,0	—	8,4	10,6	15,0	15,2	17,0	13,5	14,8	6,9	6,3
30	5,0	1,0	—	6,8	10,0	15,7	16,5	15,6	13,2	14,9	5,9	6,7
31	4,1	1,1	—	8,8	—	14,9	—	16,3	12,9	—	5,1	—
Sommes	54,7	9,4	21,0	77,7	91,6	149,3	143,1	188,6	153,6	135,0	82,1	65,3
Moyennes	4,97	5,85	2,63	7,06	9,16	13,57	14,31	17,5	13,96	13,50	7,46	6,53
Totaux	126,3	45,2	112,8	121,3	256,4	368,7	419,5	544,0	472,2	400,7	295,3	173,4
Moyennes	4,07	1,46	4,06	3,91	8,55	11,80	13,98	17,56	15,23	13,36	9,53	5,78

Températures dans le sol nu a 30 cm
Lectures à 13 h. (GMT) (II)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					8,8	10,8	14,8	19,8	17,2	13,3	13,8	5,5
2					9,4	11,9	13,1	21,4	17,2	13,7	15,0	5,5
3					9,8	11,5	13,2	22,5	17,8	13,4	15,0	6,7
4					10,8	11,2	13,1	23,3	19,7	13,8	14,7	7,0
5					9,8	11,0	15,2	20,2	21,5	13,3	13,6	›,1
6					8,8	11,1	15,3	17,8	20,0	14,3	13,0	5,8
7					7,8	13,5	16,4	17,3	19,2	14,0	11,9	5,0
8					7,9	13,4	17,9	16,7	18,6	13,5	12,8	4,4
9					8,8	12,8	16,7	17,7	16,7	14,0	10,8	3,2
10					7,0	14,0	16,1	20,0	16,5	14,5	10,1	3,9
Sommes					88,9	121,2	151,8	196,7	184,4	137,8	130,7	55,1
Moyennes					8,89	12,12	15,18	19,67	18,44	13,78	13,07	5,51
11					6,5	14,0	14,3	20,4	16,4	13,2	9,8	5,1
12					7,3	13,6	14,8	20,7	16,6	13,7	8,5	5,7
13					7,8	12,3	14,1	21,3	15,5	13,6	8,9	6,0
14					8,7	9,9	14,2	19,4	14,7	12,6	10,1	6,3
15					9,0	9,8	14,1	17,7	14,9	14,2	10,3	6,0
16					10,0	10,0	14,2	15,7	15,3	13,9	10,3	6,3
17					9,8	10,7	14,3	16,4	14,8	13,7	10,2	6,2
18					9,7	11,7	14,2	16,5	15,6	14,0	9,2	6,0
19					8,5	12,0	12,4	16,8	15,7	13,2	9,8	5,9
20					8,6	12,6	13,5	17,6	15,5	14,2	11,7	8,0

Sommes	85,9	116,6	140,1	182,5	155,0	136,3	98,8	61,5
Moyennes	8,59	11,66	14,01	18,25	15,50	13,63	9,88	6,15
21	8,8	13,6	14,3	15,5	14,6	13,2	11,8	8,0
22	8,5	14,0	14,5	16,4	14,6	13,2	11,6	7,2
23	8,3	12,9	14,0	17,7	14,7	13,2	10,5	6,0
24	8,1	13,7	14,0	19,7	16,3	13,2	8,1	6,8
25	8,8	14,7	15,2	19,6	15,9	15,2	5,9	7,2
26	10,0	13,7	15,2	20,3	14,8	15,4	5,9	7,1
27	11,0	13,6	15,8	19,5	14,8	16,3	7,0	6,2
28	10,9	15,0	15,3	19,4	13,8	16,4	7,8	6,2
29	10,9	16,0	15,5	16,7	14,3	16,2	7,1	6,9
30	10,6	16,1	18,7	16,6	14,2	14,8	6,8	7,0
31	—	15,5	—	17,2	14,2	—	5,2	—
Sommes	95,9	158,8	152,5	198,6	162,2	147,1	87,7	68,6
Moyennes	9,59	14,44	15,25	18,05	14,75	14,71	7,97	6,86
Totaux	270,7	396,6	444,4	577,8	501,6	421,2	317,2	185,2
Moyennes	9,02	12,79	14,81	18,64	16,18	14,04	10,23	6,17

Températures dans le sol nu a 30 cm
Lectures à 18 h. (GMT) (III)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					8,8	11,0	14,7	21,0	18,2	13,7	14,2	5,2
2					9,5	11,8	13,3	22,5	17,1	13,5	14,5	5,8
3					9,9	11,6	13,7	23,5	18,4	13,7	16,4	6,8
4					10,3	12,0	13,8	23,3	20,6	13,7	14,3	7,4
5					9,8	11,9	15,4	19,7	22,0	13,9	13,2	7,8
6					8,4	11,7	15,8	18,2	20,0	14,2	12,9	5,8
7					8,8	14,0	17,2	17,8	19,4	14,0	11,9	4,8
8					8,3	13,3	18,2	17,6	18,1	13,5	11,8	4,2
9					8,8	13,8	16,8	18,8	17,1	13,6	10,5	3,2
10					7,0	15,0	16,2	20,7	16,5	14,2	10,0	3,9
Sommes					89,6	126,1	155,1	203,1	187,4	138,0	129,7	51,9
Moyennes					8,96	12,61	15,51	20,31	18,74	13,80	12,97	5,19
11					6,8	14,7	14,9	21,0	17,3	13,2	9,2	5,1
12					7,8	13,6	15,3	21,3	17,3	13,5	8,5	5,8
13					8,1	11,9	14,2	22,3	15,3	13,7	9,5	6,0
14					8,8	9,8	14,1	19,7	15,0	12,6	10,2	6,2
15					9,8	9,8	14,3	17,7	15,3	13,6	10,2	6,1
16					10,5	10,1	14,6	16,3	15,9	14,1	10,3	6,3
17					10,0	11,7	14,2	16,5	14,7	14,2	10,0	6,0
18					9,6	11,9	14,5	17,3	15,7	14,1	10,0	6,0
19					8,6	12,6	12,3	17,6	16,2	13,7	10,0	7,1
20					9,0	13,1	14,2	17,2	15,5	14,2	11,2	8,0

Sommes	89,0	119,2	142,6	186,9	157,6	136,9	99,1	62,6
Moyennes	8,9	11,92	14,26	18,69	15,76	13,69	9,91	6,26
21	8,9	14,1	15,2	16,0	14,6	13,4	11,8	8,1
22	8,7	14,6	14,8	16,5	15,3	13,5	11,6	7,5
23	8,7	12,9	14,2	19,1	15,0	13,4	10,5	6,5
24	8,1	14,6	14,2	20,9	16,5	13,4	8,1	6,7
25	9,5	15,0	15,8	19,7	15,9	15,7	5,9	7,0
26	10,5	13,7	15,6	20,9	15,2	15,6	5,9	7,1
27	11,0	14,0	16,7	19,5	14,8	15,7	7,0	6,2
28	11,0	15,8	15,5	19,8	14,1	16,6	7,5	6,9
29	10,6	16,2	15,8	17,3	14,2	16,0	7,2	7,1
30	10,8	16,6	19,6	16,9	14,2	14,8	6,1	7,0
31	—	15,0	—	17,7	14,0	—	5,2	—
Sommes	97,8	162,5	157,4	204,3	163,8	148,1	86,9	69,2
Moyennes	9,78	14,77	15,74	18,57	148,9	14,81	7,90	6,92
Totaux	276,4	407,8	455,1	594,3	508,8	423,0	315,5	183,7
Moyennes	9,21	13,75	15,17	19,17	16,41	14,10	10,18	6,12

Températures dans le sol nu a 30 cm

Moyennes $\frac{I + II + III}{3}$

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1					8,20	10,60	14,43	19,63	17,23	15,47	13,67	5,27
2					9,23	11,57	13,30	21,07	16,67	13,30	19,17	5,47
3					9,50	11,37	13,03	22,17	17,53	13,20	15,13	6,50
4					10,13	11,13	13,00	22,67	19,20	13,63	14,43	6,85
5					9,80	11,00	14,70	19,90	21,00	13,43	13,47	7,70
6					8,67	10,77	15,10	17,57	19,77	13,70	12,77	5,67
7					7,90	13,07	16,20	17,17	18,73	13,73	11,67	4,93
8					8,00	12,60	17,27	16,70	18,13	13,43	11,87	4,33
9					8,53	12,57	16,13	17,33	16,50	13,59	10,57	3,30
10					6,93	13,50	16,07	19,40	16,30	13,97	10,10	3,63
Sommes					87,49	118,14	149,63	193,4	181,06	137,39	127,85	53,63
Moyennes					8,75	11,81	14,96	19,34	18,11	13,73	12,78	5,63
11					6,50	13,80	14,50	19,97	16,37	13,00	9,10	4,73
12					7,30	13,27	14,67	20,17	16,53	13,30	8,30	5,57
13					7,57	12,27	14,13	20,97	15,40	13,47	8,83	5,97
14					8,43	9,913	13,83	19,77	14,55	12,30	10,00	6,17
15					8,97	9,43	13,90	17,80	14,73	13,60	10,13	6,00
16					10,03	9,70	14,10	15,77	14,70	13,40	10,17	6,13
17					9,87	10,53	14,10	16,27	14,73	13,90	10,03	5,97
18					9,70	11,53	14,07	16,43	15,33	13,80	9,10	6,00
19					8,33	11,80	12,23	16,87	15,53	13,37	9,27	6,20
20					8,53	12,77	13,50	17,20	15,40	14,03	11,13	7,70

Sommes	85,23	115,03	139,03	181,22	153,25	134,17	960,6	60,43
Moyennes	8,52	11,50	13,90	18,12	15,33	13,42	96,06	6,04
21	8,77	13,33	14,33	15,57	14,50	13,03	11,53	7,97
22	8,40	13,83	14,27	16,13	14,53	12,93	17,30	7,30
23	8,33	12,87	13,80	17,73	14,63	12,87	10,63	5,97
24	8,07	13,53	13,83	19,43	15,80	12,93	8,27	6,57
25	8,90	14,30	14,93	19,53	15,77	14,70	5,43	7,00
26	9,97	13,70	15,27	19,70	14,93	15,00	5,63	7,07
27	10,67	13,53	15,57	19,43	14,40	15,50	6,77	6,10
28	10,83	14,77	15,33	19,20	13,73	15,93	7,50	6,07
29	10,70	15,73	15,50	17,00	14,00	15,67	7,07	6,77
30	10,47	16,13	18,27	16,37	13,87	14,83	6,27	6,90
31	—	15,13	—	17,07	13,70	—	5,17	—
Sommes	95,11	156,85	151,00	197,16	159,86	143,39	85,57	67,72
Moyennes	9,51	14,26	15,10	17,92	14,53	14,33	7,78	6,77
Totaux	267,33	390,02	496,6	571,99	494,17	414,95	309,48	181,78
Moyennes	8,93	12,58	14,66	18,45	15,94	13,83	9,98	6,06

THERMOMÈTRE SEC (SOUS ABRI)
Lectures à 7 heures (GMT) (I)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	3,0	− 4,1	8,1	− 2,6	12,2	11,9	11,7	18,2	13,2	10,2	7,8	2,7
2	10,1	− 6,8	7,6	− 2,2	10,1	12,9	13,1	21,6	14,2	11,7	12,0	3,9
3	4,5	− 8,2	7,1	− 0,2	11,0	10,2	11,7	22,0	16,1	10,9	15,9	7,1
4	1,0	− 4,2	10,0	− 0,3	15,2	7,3	10,8	24,8	17,2	14,9	13,0	7,0
5	2,8	− 3,8	5,7	1,0	12,8	5,8	15,0	14,8	22,0	12,2	11,8	8,8
6	1,5	− 0,5	4,0	− 0,2	2,7	5,0	12,3	12,1	15,7	13,0	10,9	0,0
7	− 1,0	− 5,1	7,5	− 1,2	0,7	12,2	13,9	13,2	15,3	13,1	9,0	0,3
8	− 7,8	− 4,3	10,2	− 2,7	8,5	12,2	16,0	12,2	14,2	14,7	7,3	0,9
9	+ 10,3	3,3	4,1	− 2,1	8,2	6,3	13,0	12,2	11,1	13,5	7,2	− 2,2
10	− 9,8	+ 8,6	1,2	− 0,1	3,2	12,2	15,8	15,8	17,8	12,2	6,1	− 0,7
Sommes	− 6,0	− 25,1	65,5	− 10,6	84,5	96,0	133,3	106,9	137,2	126,4	101,0	27,8
Moyennes	− 0,60	− 2,51	6,55	− 1,06	8,45	9,60	13,33	10,69	15,72	12,64	10,10	2,78
11	+ 0,3	11,2	3,7	0,5	2,8	8,9	11,1	15,2	13,0	12,9	4,2	5,1
12	1,7	8,1	6,1	2,5	5,2	13,2	12,1	16,7	15,0	13,8	1,2	5,7
13	4,2	5,0	0,2	1,8	5,8	11,5	11,5	20,2	13,8	11,7	5,2	6,1
14	1,2	− 2,7	− 1,8	1,7	9,9	6,2	10,4	18,2	12,2	9,0	9,2	5,8
15	1,8	− 5,2	5,2	1,0	9,8	5,5	11,7	13,3	13,2	14,3	9,1	6,0
16	3,2	− 2,2	4,7	− 0,7	12,2	5,3	11,1	11,7	10,0	8,8	8,8	5,8
17	6,7	− 9,0	4,7	− 3,5	9,11	6,5	12,2	15,4	14,3	16,2	7,9	5,6
18	8,7	− 9,1	5,1	1,8	10,3	11,0	12,7	15,5	14,0	13,5	2,3	6,1
19	8,9	− 1,8	6,2	4,8	3,2	11,3	11,0	15,7	13,1	10,9	7,2	6,1
20	4,9	9,9	5,2	5,6	6,1	15,0	11,2	15,2	14,8	16,3	13,0	10,8

Sommes	41,6	− 5,7	39,3	15,5	74,4	94,4	115,0	157,1	134,4	127,4	68,1	63,1
Moyennes	4,16	− 0,57	3,93	1,55	7,44	9,44	11,50	15,71	13,44	12,74	6,81	6,31
21	0,2	− 0,1	1,1	10,2	8,9	11,2	11,8	12,2	11,8	11,9	12,4	8,8
22	4,7	− 0,8	− 0,8	10,0	5,0	11,9	11,1	16,3	13,2	11,9	10,5	7,7
23	6,8	− 1,2	4,2	6,8	4,2	10,0	11,0	17,7	14,8	12,0	7,8	2,3
24	7,2	− 1,8	0,2	6,1	6,2	11,8	11,2	20,3	15,7	12,8	4,0	8,1
25	4,2	− 3,6	− 0,7	4,8	7,5	12,2	13,8	17,3	16,1	13,7	− 2,7	9,3
26	5,7	− 4,1	0,7	3,0	12,9	13,1	15.0	17,9	13,2	15,8	1,4	8,0
27	7,8	+ 1.2	− 0,5	7,8	11,3	13,2	13,0	17,2	11,1	17,6	7,0	5,3
28	11,3	− 1,2	− 2,7	5,2	11,1	15,0	16,7	14,2	13,1	15,1	6,0	5,5
29	4,8	+ 5,5	—	7,2	9,2	17,6	12,6	11,8	13,2	12,8	5,3	9,2
30	4,2	5,0	—	7,2	9,3	14,7	17,3	14,2	11,8	14,8	2,3	7,8
31	− 1,0	1,2	—	8,2	—	13,9	—	15,0	10,8	—	1,2	—
Sommes	55,9	− 0,1	+ 1,3	76,4	85,6	144,6	133,5	174,1	144,8	138,4	55,2	72,0
Moyennes	5,08	− 0,01	0,16	6,94	8,56	13,15	13,35	15,83	13,16	13,84	5,02	7,20
Totaux	91,5	− 31,9	106,1	81,3	244,5	335,0	381,8	438,1	43,64	392,2	224,3	162,9
Moyennes	2,96	− 1,00	3,79	2,62	8,15	10,81	12,73	14,13	14,08	13,07	7,24	5,43

THERMOMÈTRE SEC. SOUS ABRI
Lectures à 13 h. (GMT) (II)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	9,2	− 1,0	9,8	− 2,2	17,0	18,2	16,2	24,2	18,5	15,0	16,1	5,5
2	11,8	− 2,8	7,3	− 1,1	21,8	19,0	10,5	29,2	17,8	16,8	20,9	6,2
3	7,4	− 1,8	7,1	+ 2,2	22,5	15,2	15,5	30,2	21,8	16,9	22,1	10,4
4	5,3	− 0,2	7,8	1,2	23,8	15,0	15,3	31,8	26,9	18,2	15,6	12,0
5	7,1	+ 1,9	8,2	2,5	15,8	10,6	20,8	19,5	30,1	16,3	12,1	12,2
6	5,2	+ 2,0	6,2	0,2	9,2	13,9	17,3	18,2	22,0	19,9	12,8	6,6
7	0,8	+ 2,2	9,7	− 1,0	10,4	20,2	20,3	17,3	21,0	18,2	12,0	+ 0,7
8	− 6,2	+ 0,9	10,2	− 1,9	15,4	14,0	24,6	16,0	19,9	15,8	12,7	1,0
9	− 6,8	+ 6,8	4,8	0,0	11,3	17,8	17,8	20,4	18,8	16,9	9,5	− 0,8
10	− 5,2	9,7	4,5	+ 0,5	6,9	20,2	16,0	24,6	21,0	17,2	9,1	3,5
Sommes	+ 28,6	+ 17,7	75,6	0,0	153,7	164,1	174,3	231,4	217,8	171,2	142,9	57,3
Moyennes	+ 2,86	+ 1,77	7,56	0,0	15,37	16,41	17,43	23,14	21,78	17,12	14,29	5,73
11	2,1	11,5	7,3	3,1	8,9	17,5	12,5	22,9	19,8	14,0	13,8	9,1
12	3,7	8,1	6,7	9,4	12,8	15,0	15,1	25,2	20,9	16,9	9,4	7,2
13	6,0	3,8	5,1	6,0	15,5	10,2	12,0	27,2	15,2	18,0	11,0	6,7
14	3,1	− 2,1	5,5	4,1	15,7	6,8	15,6	17,5	16,0	15,9	11,5	8,4
15	3,2	− 2,2	6,2	3,3	20,2	9,2	14,5	14,8	17,1	19,1	11,1	8,1
16	5,0	− 0,5	5,9	3,8	20,5	11,2	14,2	16,0	19,5	16,8	10,4	8,2
17	9,2	− 6,3	5,6	13,2	11,8	13,2	16,1	17,8	15,5	13,5	11,1	7,2
18	8,8	− 2,0	7,2	7,1	8,1	12,8	16,1	20,2	17,8	16,8	14,0	7,0
19	9,8	+ 0,8	7,7	14,3	8,3	14,2	15,1	18,9	18,8	15,0	17,7	7,1
20	6,9	+ 0,7	6,0	16,1	13,7	13,0	13,7	16,9	14,9	18,7	17,7	14,8

Sommes	57,8	+ 11,8	63,2	70,4	136,0	123,1	144,9	197,4	175,5	164,7	127,7	83,8
Moyennes	5,78	+ 1,18	6,32	7,04	13,60	12,31	14,49	19,74	17,55	16,47	12,77	8,38
21	4,2	+ 0,9	1,8	12,8	11,2	17,0	16,8	16,2	13,2	14,5	15,2	12,1
22	6,6	− 0,8	1,8	11,1	10,2	17,0	16,1	18,1	16,8	16,2	14,9	9,2
23	7,8	+ 0,8	6,1	11,1	12,8	13,8	16,2	22,3	15,8	19,2	7,1	7,3
24	9,2	− 1,8	3,4	8,9	9,2	16,2	14,2	29,0	21,8	− 16,3	7,1	11,0
25	6,2	+ 1,2	4,2	12,0	12,8	19,2	18,8	22,0	17,2	19,6	7,2	11,4
26	7,7	+ 0,9	7,0	13,2	20,0	14,3	16,1	29,5	14,2	24,0	10,0	8,9
27	11,0	+ 4,8	+ 0,1	15,0	21,2	15,1	18,8	23,2	17,9	25,9	9,5	11,4
28	10,2	+ 2,1	0,7	16,9	14,2	21,8	19,6	19,7	16,2	24,3	8,1	8,9
29	6,5	+ 5,3	—	18,5	11,8	19,5	19,8	16,0	18,2	24,1	8,7	10,2
30	3,8	5,9	—	13,2	15,1	19,0	24,8	18,4	17,0	13,0	7,2	8,9
31	+ 3,3	6,2	—	16,1	—	15,7	—	18,9	16,5	—	4,1	—
Sommes	76,5	+ 25,5	25,1	148,8	138,5	188,6	181,2	233,3	184,8	198,0	99,1	99,3
Moyennes	6,95	+ 2,4	3,14	13,53	13,85	17,15	18 12	21,21	16 80	19,80	90,1	9,93
Totaux	162,9	+ 55,0	163,9	219,2	427,9	475,8	500,4	662,1	578,1	533,9	369,7	240,4
Moyennes	5,26	+ 1,77	5,85	7,07	14,26	15,35	16,68	21,36	18,65	17,80	11,93	8,01

THERMOMÈTRE SEC. SOUS ABRI
Lectures à 18 h. (GMT) (III)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	6,0	− 3,2	8,8	− 2,0	13,8	16,9	13,8	24,3	18,7	13,8	14,6	4,0
2	8,8	− 5,0	7,0	− 1,3	16,7	14,9	13,8	28,2	20,2	13,8	17,2	7,3
3	4,9	− 5,9	9,4	+ 0,5	18,3	15,1	13,9	30,1	21,0	15,7	18,8	9,0
4	1,4	− 1,7	7,5	0,9	19,2	15,7	15,1	21,8	25,2	15,6	13,4	9,0
5	2,2	− 2,2	6,6	0,6	13,5	8,5	18,8	16,9	29,7	14,4	11,6	6,9
6	1,0	− 1,3	9,7	− 0,2	6,4	15,3	17,0	17,2	19,8	16,9	11,0	4,0
7	− 0,5	− 1,4	10,7	− 1,3	10,2	18,2	20,3	16,9	20,2	16,1	11,8	0,0
8	− 8,1	+ 0,5	8,7	− 1,5	12,2	15,2	21,8	17,5	15,8	15,5	9,7	0,5
9	− 6,5	6,8	2,9	0,0	8,1	16,0	17,1	21,2	18,8	13,8	8,5	− 0,4
10	− 3,0	8,8	6,4	+ 0,4	4,2	18,2	15,2	23,0	16,7	14,2	8,1	1,1
Sommes	+ 6,2	− 4,6	77,7	− 3,9	122,6	154,0	166,8	220,1	206,1	149,8	164,6	41,4
Moyennes	+ 0,62	− 0,46	7,77	− 0,39	12,26	15,40	16,68	22,01	20,61	14,98	16,46	4,14
11	2,9	11,5	6,8	3,4	8,8	16,7	13,7	22,2	19,5	14,1	7,2	7,2
12	2,6	6,3	4,5	4,8	10,8	13,8	15,8	22,2	20,7	14,9	6,4	7,0
13	5,1	1,0	3,1	5,3	12,2	10,1	13,2	26,8	15,0	15,8	11,2	7,0
14	1,6	− 3,7	4,8	3,2	12,1	7,2	13,1	16,8	15,0	13,8	10,8	7,2
15	2,9	− 2,5	5,8	2,2	17,0	8,5	14,3	14,8	13,9	15,8	9,7	6,6
16	6,7	− 2,1	6,5	2,3	18,1	9,0	14,3	18,0	16,3	16,9	9,9	7,7
17	9,1	− 7,0	4,7	3,0	12,5	12,8	14,3	17,3	15,5	13,5	6,8	6,1
18	7,6	− 1,2	7,3	6,2	8,2	11,8	14,3	19,3	16,6	15,2	9,6	7,2
19	8,3	− 0,1	8,2	9,5	8,6	15,8	11,2	18,0	17,2	13,2	15,0	10,3
20	2,3	+ 0,7	3,7	11,9	12,8	14,8	15,1	15,9	14,5	13,2	14,5	12,2

Sommes	49,1	+ 2,9	55,4	51,8	121,2	120,5	139,3	191,3	164,2	146,4	101,1	78,5
Moyennes	4,91	+ 0,29	5,54	5,18	12,12	12,05	13,93	19,13	16,42	14,64	10,11	7,85
21	2,4	+ 0,3	0,9	9,6	9,1	17,8	17,3	16,0	14,9	12,2	13,2	10,8
22	6,2	− 1,0	3,7	8,6	9,2	14,4	15,5	17,2	17,3	14,0	12,9	9,0
23	7,2	+ 0,1	3,9	8,0	12,7	11,2	15,9	24,0	16,2	15,4	6,4	8,3
24	7,2	− 1,8	0,0	7,8	8,3	19,2	14,8	29,2	20,1	16,0	4,8	11,8
25	5,3	− 3,5	2,4	8,8	13,2	19,3	19,5	22,4	16,2	18,2	2,8	9,5
26	7,4	− 2,2	2,5	10,5	15,3	14,4	18,2	29,2	14,0	20,1	7,8	7,9
27	7,8	+ 1,3	− 1,2	12,8	15,4	16,8	19,2	20,3	16,0	21,0	7,9	9,8
28	4,9	+ 1,2	− 0,3	14,3	11,2	21,4	19,5	19,1	15,9	20,1	6,5	7,0
29	4,3	+ 4,1	—	14,2	9,0	17,6	21,6	18,2	15,7	18,7	6,8	9,2
30	3,2	1,2	—	10,2	12,9	19,0	24,4	19,2	14,2	14,8	3,6	9,2
31	− 0,4	3,9	—	13,4	—	12,2	—	18,0	13,9	—	3,1	—
Sommes	55,5	+ 3,6	11,9	118,2	121,3	183,8	185,9	232,8	174,4	170,5	75,8	92,5
Moyennes	5,05	+ 0,3	1,49	10,74	12,13	16,66	18,59	21,16	15,85	17,05	6,89	9,25
Totaux	110,8	+ 1,9	145,0	266,1	365,1	457,8	492,0	644,2	544,7	466,7	341,5	212,4
Moyennes	3,57	+ 0.06	5,19	5,36	12,17	14,77	16,40	20,78	17,57	15,56	11,02	70,8

THERMOMÈTRE SEC. SOUS ABRI

Moyennes $\frac{(I + II + III)}{3}$

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	6,07	− 2,77	8,93	− 2,27	14,33	15,67	13,90	22,23	16,80	13,00	12,83	4,07
2	10,23	− 4,87	7,30	− 1,53	16,20	15,60	12,47	26,33	17,40	14,10	16,70	5,8
3	5,60	− 5,30	7,87	0,83	17,27	13,50	13,70	27,43	19,63	14,50	18,93	8,83
4	2,57	− 2,03	8,43	0,60	19,17	12,67	13,73	27,13	23,10	16,23	14,00	9,33
5	4,03	− 1,36	6,83	1,37	14,03	8,30	18,20	17,07	27,27	14,30	11,83	9,30
6	2,57	+ 0,07	6,63	− 0,20	6,10	11,40	15,53	15,83	19,17	16,60	11,57	3,53
7	0,23	− 1,43	9,30	− 1,17	7,10	16,87	18,17	15,80	18,83	15,80	10,93	0,33
8	− 7,37	− 0,97	9,70	− 2,03	12,03	13,80	20,80	15,23	16,63	15,33	9,90	0,80
9	− 7,87	+ 5,63	3,93	− 0,70	9,20	13,37	15,97	17,93	16,37	14,73	8,40	− 1,13
10	− 6,00	9,03	4,03	+ 0,27	4,77	16,87	15,67?	21,10	18,50	14,53	7,77	1,3
Sommes	9,60	− 4,00	72,95	− 4,83	120,30	138,05	158,14	206,08	193,70	149,12	122,86	42,16
Moyennes	+0,96	− 0,40	7,29	− 0,48	12,03	13,81	15,81	20,60	19,37	14,91	12,28	4,22
11	1,77	11,40	5,93	2,33	6,83	14,37	12,43	20,10	17,43	13,67	8,40	7,13
12	2,67	7,50	5,77	5,56	9,60	14,00	14,33	21,37	18,87	15,20	5,67	6,63
13	5,10	3,27	2,80	4,37	11,17	10,60	12,23	24,73	14,67	15,17	9,13	6,60
14	1,97	− 2,83	2,83	3,00	12,57	6,73	13,03	17,50	14,40	12,90	10,50	7,13
15	2,63	− 3,30	5,73	2,17	15,67	7,73	13,50	14,30	14,73	16,40	9,97	6,90
16	4,97	− 1,60	5,70	1,80	16,93	8,50	13,20	15,23	15,27	14,17	9,70	7,23
17	8,33	− 7,42	5,00	0,90	11,13	10,83	14,20	16,83	15,10	14,40	8,60	6,30
18	8,37	− 4,10	6,53	5,03	8,87	11,87	14,37	18,33	16,47	15,17	8,63	6,77
19	9,00	− 0,37	7,37	9,53	6,90	13,77	12,43	17,53	16,37	13,03	13,30	7,88
20	4,70	+ 0,46	4,97	11,20	10,87	14,27	13,33	16,00	14,73	16,07	15,07	12,60

Sommes	49,51	+	3,00	52,63	45,89	110,54	112,67	133,05	181,92	158,04	146,18	98,97	75,12
Moyennes	4,95	+	0,30	5,26	4,59	11,05	11,27	13,30	18,19	15,80	14,62	9,89	7,51
21	2,27	+	0,37	1,27	10,87	9,73	15,33	15,30	14,80	13,30	12,87	15,60	10,56
22	5,83	−	0,87	1,57	9,90	8,13	14,43	14,23	17,20	15,77	14,07	12,77	8,63
23	7,27	−	0,10	4,73	8,63	9,90	11,67	14,37	21,33	15,60	15,53	7,10	5,97
24	7,87	−	1,80	1,20	7,60	7,90	15,73	13,40	26,17	19,20	15,03	5,30	10,30
25	5,37	−	1,97	1,97	8,53	11,17	16,90	17,37	20,57	16,50	17,17	2,43	10,07
26	6,93	−	1,80	3,40	8,90	16,07	13,93	16,43	25,53	13,80	20,03	6,40	8,27
27	8,87	+	2,43	− 0,53	11,87	15,97	15,03	17,00	20,23	15,00	21,50	8,13	8,83
28	8,80	+	0,70	− 0,77	12,13	14,03	19,40	18,60	17,67	15,07	19,83	6,87	7,13
29	5,20		4,97	—	13,30	10,00	18,23	18,00	16,33	15,70	18,53	6,93	9,53
30	3,73		4,03	—	10,20	12,43	17,57	22,17	17,27	14,33	14,20	4,37	8,63
31	0,63		3,77	—	12,53	—	13,93	—	17,30	13,73	—	2,80	
Sommes	62,77	+	9,73	12,84	114,46	115,33	172,15	166,87	213,40	168,00	168,76	76,70	87,92
Moyennes	5,71		0,88	1,61	10,40	11,53	15,65	16,69	19,40	15,27	16,88	6,97	8,79
Totaux	121,88	+	8,73	138,42	155,51	346,17	422,87	458,06	601,40	519,74	464,06	298,53	205,2
Moyennes	3,93	+	0,28	4,94	5,02	11,54	13,64	15,27	19,40	16,77	15,47	9,63	6,84

THERMOMÈTRE HUMIDE. SOUS ABRI
Lectures à 7 h. GMT (I)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	2,6	− 4,8	− 2,7	7,1	11,8	9,8	9,9	15,6	19,3	9,3	7,5	2,2
2	9,4	− 7,3	− 2,5	6,3	8,2	11,6	10,1	19,0	12,1	10,9	11,8	3,0
3	4,0	− 8,7	− 1,1	6,1	8,8	10,0	9,0	20,2	15,1	9,9	14,7	5,7
4	1,0	− 5,8	− 0,3	8,8	11,2	7,1	9,2	19,2	15,3	12,8	12,2	5,7
5	2,4	− 5,2	1,0	4,6	9,2	4,7	12,4	13,8	18,8	11,0	10,2	8,8
6	1,2	− 0,9	− 0,2	3,5	2,5	3,5	11,0	11,2	14,4	11,8	9,3	− 0,2
7	− 1,2	− 5,6	− 1,4	7,2	0,7	10,8	10,5	11,6	13,1	12,1	8,5	+ 0,3
8	− 8,2	− 5,2	− 3,4	9,2	5,4	11,8	15,5	11,1	13,0	12,2	7,2	0,9
9	10,5	+ 1,7	− 2,2	3,1	5,8	5,7	12,0	10ê8	10,8	13,0	16,8	− 2,7
10	10,0	7,3	− 0,1	1,0	2,1	9,2	13,3	15,4	14,5	11,8	5,7	− 1,2
Sommes	− 9,3	− 34,5	− 12,9	56,9	65,7	84,2	112,9	149,1	139,4	114,8	93,9	22,5
Moyennes	− 0,93	− 3,45	− 1,29	5,69	6,57	8,42	11,29	14,91	13,94	11,48	9,38	2,25
11	+ 0,3	9,9	0,5	3,2	1,9	8,2	9,4	13,9	12,0	10,7	3,5	5,1
12	1,7	7,2	2,1	5,9	3,3	10,8	10,1	13,9	13,8	13,2	1,2	5,0
13	3,8	4,2	1,4	0,1	5,0	11,1	10,8	16,8	11,8	10,7	5,1	5,7
14	1,0	− 4,6	1,2	− 2,1	7,1	6,1	9,3	15,8	11,3	8,2	8,7	5,4
15	1,4	− 5,3	0,5	5,2	8,0	4,2	10,2	11,0	12,2	13,7	8,9	4,5
16	2,1	− 3,0	− 1,0	4,0	10,6	4,2	10,2	10,6	9,8	8,2	8,2	5,1
17	5,2	− 9,0	− 3,7	3,8	8,0	5,6	10,8	13,9	12,9	14,8	7,1	5,0
18	7,8	− 9,6	0,6	4,7	10,1	8,8	12,2	14,0	14,4	12,8	2,0	5,2
19	7,2	− 2,7	1,7	6,0	2,8	10,2	9,3	13,4	11,3	9,3	6,5	5,1
20	4,8	1,0	2,0	3,8	5,9	13,3	9,9	14,1	12,8	15,2	12,0	9,8

Sommes	35,3	− 12,9	5,3	34,6	62,7	82,6	103,2	137,3	122,3	116,8	157,1	55,9
Moyennes	3,53	− 1,29	0,53	3,46	6,27	8,25	10,32	13,73	12,23	11,68	15,71	5,59
21	0,0	− 0,6	0,0	8,8	7,2	10,1	10,2	11,2	11,1	10,1	12,0	7,8
22	3,2	− 1,0	− 1,1	9,2	4,5	10,9	10,5	13,6	12,7	10,5	10,0	5,8
23	5,9	− 1,9	3,5	6,0	3,2	9,8	10,1	16,1	13,0	10,5	7,7	1,9
24	6,2	− 2,6	− 0,8	5,0	5,9	11,7	10,8	17,8	14,7	12,1	3,2	5,9
25	3,8	− 3,8	− 1,2	4,8	5,8	11,3	12,7	16,6	14,2	12,8	− 3,5	8,1
26	5,2	− 5,1	0,0	2,6	10,2	13,1	14,7	16,3	12,8	14,8	0,1	6,8
27	7,4	+ 0,2	− 0,6	7,0	10,2	12,2	11,8	13,9	10,2	15,2	0,2	4,8
28	9,8	− 1,2	− 2,8	5,1	10,5	12,1	14,1	12,4	11,0	14,7	5,2	4,2
29	4,3	+ 4,3	—	6,6	8,0	15,0	10,8	11,2	11,5	12,0	5,0	7,9
30	3,9	3,5	—	6,3	7,8	12,3	14,2	13,2	10,3	14,2	2,2	6,8
31	− 1,0	0,4	—	7,2	—	11,9	—	13,2	10,1	—	1,1	—
Sommes	48,7	− 7,8	68,6	− 3,1	73,3	130,4	119,9	155,5	131,6	126,9	49,2	60,00
Moyennes	4,43	− 0,7	6,24	− 0,39	7,33	11,85	11,99	14,14	11,96	12,69	4,47	6,00
Totaux	74,7	− 55,2	61,0	88,4	201,7	297,1	336,0	441,9	393,3	358,5	300,2	138,4
Moyennes	2,42	− 1,78	2,00	3,16	6,72	9,58	11,20	14,25	13,7	11,95	9,68	4,61

THERMOMÈTRE HUMIDE. SOUS ABRI
Lectures à 13 h. GMT (II)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	7,5	− 2,6	8,1	− 2,3	14,3	12,2	12,4	18,2	13,2	12,5	14,4	4,0
2	10,5	− 4,2	5,5	− 1,4	14,9	14,9	9,3	20,8	15,5	12,2	19,2	3,8
3	6,2	− 3,6	6,2	+ 0,7	13,0	13,2	11,8	24,0	17,0	13,1	17,9	7,9
4	4,3	− 2,7	6,8	1,2	14,0	11,5	11,7	22,3	18,3	14,2	13,1	11,5
5	6,8	− 1,1	6,4	2,1	12,2	7,2	13,9	14,1	20,2	14,0	10,8	10,4
6	4,5	+ 0,7	5,8	− 0,3	6,5	10,2	12,5	12,2	17,8	15,0	9,2	5,3
7	0,2	− 1,0	9,0	− 1,9	6,8	16,0	13,8	12,8	14,6	14,1	10,7	+ 0,7
8	− 7,0	− 0,6	8,8	− 2,8	9,2	13,0	20,0	11,9	15,1	14,1	9,0	+ 0,1
9	− 7,9	+ 4,1	3,8	− 0,6	7,2	12,8	13,7	15,8	14,0	13,3	8,1	− 1,4
10	− 6,1	8,2	4,3	+ 0,5	3,8	13,8	14,5	19,0	17,3	14,0	7,8	2,2
Sommes	+ 19,0	− 2,8	64,7	+ 4,8	101,9	124,8	133,6	171,1	163,0	121,5	120,2	46,5
Moyennes	+ 1,90	− 0,28	6,47	− 0,48	10,19	12,48	13,36	17,11	16,30	12,15	12,02	4,65
11	2,1	10,8	5,8	2,8	4,7	13,0	10,4	15,9	14,0	13,0	9,8	6,8
12	3,1	5,8	4,8	6,1	9,2	13,8	12,1	18,0	17,1	14,3	7,8	5,3
13	5,0	2,0	2,5	5,2	11,2	9,8	11,2	18,2	13,9	14,3	9,0	6,4
14	2,6	− 4,1	2,9	3,1	11,1	5,8	11,5	16,0	12,6	12,1	9,1	7,8
15	2,8	− 3,2	5,1	2,2	15,1	6,1	12,6	10,6	15,4	15,2	9,2	6,2
16	4,3	− 1,9	5,7	2,2	14,0	7,9	12,2	14,9	14,0	13,1	8,9	7,1
17	5,8	− 6,3	4,2	1,0	10,8	8,0	12,4	14,7	13,8	13,0	8,7	5,7
18	7,2	− 3,7	6,9	3,9	7,8	10,5	12,1	14,2	15,2	15,0	11,1	6,1
19	8,0	− 0,6	7,0	8,8	5,8	13,0	11,3	14,9	13,2	11,5	14,7	6,5
20	6,1	+ 0,7	2,9	7,8	9,0	12,0	10,4	14,9	14,2	18,2	14,9	11,2

Sommes	47,0	−	0,4	47,8	43,1	98,7	99,9	116,2	152,2	143,4	139,7	103,2	69,1
Moyennes	4,70		0,04	4,78	4,31	9,87	9,99	11,62	15,22	14,34	13,97	10,32	6,91
21	3,2		0,0	1,2	9,8	9,2	12,1	12,0	13,1	11,6	12,3	13,3	9,5
22	5,8	−	1,5	0,3	10,2	6,4	12,8	12,2	15,1	15,6	12,8	12,9	7,5
23	6,1	−	0,5	5,2	7,1	7,1	12,7	12,8	18,0	13,9	16,1	6,8	6,7
24	6,9	−	2,5	0,8	7,2	8,9	14,5	12,8	22,2	16,9	15,2	3,8	6,8
25	5,0	−	0,2	1,7	8,8	9,3	15,9	15,7	18,3	15,5	17,8	2,3	9,5
26	6,8	−	1,1	−	6,8	9,2	14,3	14,0	15,2	21,8	13,8	19,4	7,3	7,2
27	9,5	+	3,1	−	0,2	11,5	14,2	12,5	13,9	16,3	13,9	20,8	8,3	8,0
28	8,0	+	1,4	−	0,7	12,6	12,9	15,2	16,5	13,7	14,9	20,9	7,2	6,5
29	6,2	+	4,0		—	12,0	8,9	14,8	14,0	14,6	13,7	19,0	6,9	7,8
30	3,6		4,8		—	9,2	12,1	13,8	17,7	15,1	13,8	12,5	6,0	7,
31	1,2		4,2		—	11,7	—	12,2	—	13,9	13,1	—	3,2	—
Sommes	62,3	+	11,7	15,1		109,3	103,3	150,5	142,8	182,1	156,7	165,8	78,0	77,2
Moyennes	5,66	+	1,1	1,89		9,94	10,33	13,68	14,28	16,55	13,25	16,58	7,09	7,72
Totaux	128,3	+	8,5	127,6		147,6	303,9	375,2	392,6	505,4	463,1	427,0	301,4	192,8
Moyennes	4,14	+	0,27	4,56		4,76	10,13	12,10	13,09	16,30	13,9	14,23	9,72	6,43

THERMOMÈTRE HUMIDE. SOUS ABRI
Lectures à 18 h. (GMT) (III)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	5,6	− 4,0	7,7	− 2,1	12,7	13,2	12,8	19,5	13,3	12,2	13,9	3,3
2	8,6	− 5,7	5,4	− 2,2	13,0	12,4	10,8	22,2	16,1	12,1	16,4	6,8
3	4,2	− 6,9	9,2	− 0,1	12,9	11,6	11,0	24,2	16,8	13,2	17,2	7,1
4	1,2	− 3,6	6,6	+ 0,9	12,8	11,5	12,0	21,9	19,2	13,2	12,7	8,8
5	2,0	− 3,7	5,7	0,5	13,0	6,6	15,1	13,6	22,5	12,2	10,9	6,7
6	0,6	− 1,7	9,2	− 0,2	5,3	12,2	13,8	12,8	16,0	14,6	8,7	3,5
7	− 0,8	− 3,8	10,0	− 2,4	6,9	15,8	14,9	13,0	16,0	13,8	10,7	0,0
8	− 8,7	− 0,7	8,0	− 1,6	7,2	12,2	18,3	13,0	15,4	14,5	8,5	0,0
9	− 6,7	+ 4,8	2,4	− 0,2	5,3	12,8	14,6	16,7	19,8	10,9	7,8	− 08,
10	− 3,1	8,0	6,1	+ 0,4	2,2	13,1	12,0	17,8	15,9	12,7	7,5	0,7
Sommes	+ 2,9	− 17,3	70,3	− 7,0	91,3	121,4	135,3	174,7	165,0	130,4	114,3	35,6
Moyennes	+ 0,29	− 1,73	7,03	− 0,70	9,13	12,14	13,53	17,47	16,50	13,04	11,43	3,56
11	2,9	10,5	5,5	3,0	5,0	12,2	10,8	17,5	14,8	11,9	6,4	6,5
12	2,3	5,3	2,8	4,0	8,0	13,2	12,3	18,8	18,0	13,0	6,1	6,0
13	5,0	0,1	1,7	4,6	10,1	10,0	11,2	18,3	13,6	14,1	9,8	6,8
14	1,3	− 4,8	3,3	2,5	9,8	5,0	12,2	13,5	12,9	11,7	9,8	6,8
15	1,7	− 3,3	4,7	1,4	13,8	6,3	13,2	11,0	13,2	13,0	8,6	5,7
16	6,3	− 3,3	6,2	1,2	13,8	6,7	12,8	16,2	15,0	14,5	8,8	7,5
17	7,2	− 7,0	3,9	1,5	11,2	10,2	11,1	14,3	13,8	12,6	6,1	6,0
18	6,0	− 2,6	7,0	4,0	7,7	10,9	10,4	14,8	14,8	14,9	8,8	5,8
19	7,5	− 0,7	7,5	7,4	7,9	13,8	9,8	14,1	13,8	11,5	13,2	10,2
20	2,3	+ 0,7	2,9	7,1	9,3	13,8	11,2	14,5	13,2	12,7	13,6	10,9

Sommes	43,5	−	4,3	45,5	36,7	95,7	102,1	115,0	153,0	143,1	129,9	91,2	72,2
Moyennes	4,35	−	0,43	4,55	3,67	9,57	10,21	11,50	15,30	14,31	12,99	9,12	7,22
21	1,9	−	0,3	0,6	9,2	7,5	12,9	12,6	13,1	12,2	10,7	12,6	9,2
22	5,6	−	1,7	3,1	8,6	6,8	11,3	11,8	15,9	14,1	13,2	12,2	8,2
23	6,5	−	0,9	2,0	6,3	8,9	10,8	12,9	18,9	14,9	15,2	6,2	7,9
24	6,8	−	2,2	− 0,7	7,8	8,7	16,6	14,2	21,8	17,0	15,7	4,2	8,0
25	4,7	−	4,2	1,9	7,6	9,3	17,0	15,3	17,2	15,0	16,8	0,8	8,8
26	7,0	−	3,5	2,4	8,6	11,2	14,1	15,9	21,8	13,2	17,5	6,9	6,9
27	7,4	+	0,9	− 1,8	10,2	12,8	12,3	14,0	15,7	13,8	19,5	7,2	9,2
28	4,2	+	0,6	− 0,5	12,0	12,2	16,2	16,3	13,4	13,4	18,6	6,1	5,2
29	4,2	+	3,9	—	11,8	7,7	14,8	14,8	14,8	12,9	16,2	6,2	7,8
30	− 3,0		1,1	—	9,1	10,2	13,8	17,5	16,2	11,2	13,9	3,4	8,2
31	− 0,5		3,2	—	10,7	—	11,1	—	13,1	—	—	2,7	—
Sommes	50,8	+	3,1	7,0	101,9	95,3	150,9	145,3	181,9	151,5	157,2	68,3	79,4
Moyennes	4,62	+	0,3	0,88	9,26	9,53	13,72	14,53	16,54	13,77	15,72	6,21	7,94
Totaux	97,2	−	18,5	122,8	131,6	282,4	374,4	395,6	509,6	459,6	417,5	273,8	187,2
Moyennes	3,14	−	0,60	4,39	4,25	9,41	12,08	13,17	16,44	15,8	13,92	8,83	6,24

Pression de vapeur. Sous abri
A 7 h. GMT (I)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	5,3	2,8	7,1	3,6	10,2	8,0	8,2	11,9	10,3	8,3	7,6	5,1
2	8,6	2,2	6,4	3,6	7,2	9,6	7,6	15,1	9,5	9,3	10,3	5,3
3	5,8	2,1	6,5	3,8	7,4	9,1	7,4	16,1	12,4	8,6	11,8	6,1
4	4,9	2,2	7,9	4,5	7,8	7,5	7,9	13,6	12,0	9,9	10,2	6,2
5	5,3	2,4	5,9	4,9	6,7	5,9	9,4	11,3	14,5	9,2	8,5	8,5
6	4,9	4,0	5,6	4,5	5,4	5,1	9,3	9,5	11,6	9,8	8,0	4,5
7	4,1	2,7	7,5	4,0	4,8	8,9	7,7	9,3	10,0	10,1	8,0	4,7
8	2,1	2,6	8,7	3,2	5,1	10,2	13,0	9,3	10,6	9,3	7,5	4,9
9	1,8	4,4	9,2	3,8	5,6	6,5	10,0	10,5	9,4	9,9	7,3	3,4
10	1,9	6,9	4,9	4,6	4,7	7,1	10,1	12,9	10,6	10,2	6,7	3,9
Sommes	44,7	32,3	65,7	40,5	64,9	77,9	90,6	119,5	110,9	94,6	85,9	52,6
Moyennes	4,47	3,23	6,57	4,05	6,49	7,79	9,06	11,95	11,09	9,46	8,59	5,26
11	4,7	8,5	5,5	4,8	4,9	7,8	8,0	11,1	10,0	8,5	5,5	6,6
12	5,2	7,1	6,9	5,2	4,8	8,4	8,2	10,7	11,1	11,0	5,0	6,2
13	5,8	5,8	4,6	4,9	6,1	9,7	9,4	12,5	9,3	9,1	6,5	6,6
14	4,9	2,4	3,8	4,8	6,1	6,9	8,2	12,0	9,5	7,7	8,1	6,5
15	4,9	2,9	6,6	4,5	8,9	5,5	8,6	9,7	10,2	11,4	8,4	5,5
16	4,7	3,3	5,7	4,1	8,7	5,6	8,9	9,0	9,0	7,8	7,8	6,2
17	5,8	1,9	5,5	3,2	7,5	6,4	10,2	10,8	10,4	11,8	7,2	6,2
18	7,5	1,8	6,2	4,3	9,2	7,4	10,3	11,3	11,9	10,7	5,2	6,2
19	6,4	3,4	6,9	3,7	5,4	8,8	7,9	10,3	9,1	8,0	6,9	6,4
20	6,4	4,6	5,2	3,6	6,9	10,5	8,5	11,3	10,0	12,4	10,2	8,5

Sommes	56,3	41,7	56,9	43,1	68,5	77,0	88,2	108,7	100,5	98,4	70,8	64,7
Moyennes	5,63	4,17	5,69	4,31	6,85	7,70	8,82	10,87	10,05	9,84	7,08	6,47
21	4,6	4,1	4,8	7,8	6,8	8,7	8,5	9,4	10,6	8,3	10,3	7,4
22	4,8	4,2	4,1	8,3	6,0	9,2	9,3	10,2	19,7	8,8	9,0	6,9
23	6,5	3,6	5,5	6,6	5,3	9,0	8,8	12,8	10,1	8,7	7,8	5,1
24	6,6	3,5	3,9	6,0	6,8	10,3	9,5	13,8	12,1	10,2	5,4	5,8
25	5,8	3,2	3,9	6,4	6,1	9,5	10,5	13,8	11,1	10,6	3,1	7,5
26	6,4	2,6	4,2	5,3	8,0	11,3	12,4	13,1	11,8	12,1	3,9	6,7
27	7,5	4,2	4,3	7,1	8,8	10,2	9,8	10,0	18,8	11,6	6,7	6,2
28	8,3	4,1	3,6	6,5	9,3	9,0	10,7	10,8	8,8	12,4	6,2	5,5
29	5,9	5,6	—	7,1	7,4	11,5	8,8	9,7	9,2	10,0	6,4	7,2
30	4,2	5,1	—	6,7	7,2	9,4	10,4	10,9	8,6	11,8	5,3	6,9
31	—	4,3	—	7,1	—	9,4	—	10,3	9,0	—	4,9	—
Sommes	66,5	44,5	34,3	74,9	71,7	107,5	98,7	124,7	108,0	104,5	69,0	65,2
Moyennes	6,05	4,05	4,29	6,81	7,17	9,77	9,87	11,34	9,82	10,45	6,27	6,25
Totaux	167,5	118,5	156,9	158,5	205,1	262,4	277,5	352,9	319,4	297,5	225,7	182,5
Moyennes	5,40	3,82	5,60	5,11	6,84	8,46	9,25	11,38	11,3	9,92	7,28	6,08

PRESSION DE VAPEUR. SOUS ABRI
A 13 h. (GMT) (II)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	6,9	3,1	7,3	3,7	10,8	7,2	8,7	12,3	8,3	9,5	11,4	5,3
2	8,8	2,9	5,9	4,0	8,8	10,4	8,2	13,1	11,9	8,2	15,8	6,7
3	6,4	2,6	6,6	4,1	5,5	10,1	8,5	18,7	11,8	9,3	13,0	6,6
4	5,7	2,6	6,9	5,0	6,5	8,3	8,4	14,5	10,8	10,9	10,1	9,9
5	7,3	2,9	6,3	5,2	8,8	5,8	8,1	9,2	11,8	10,7	9,1	8,7
6	5,9	4,2	6,7	4,4	5,9	7,4	8,2	7,2	12,9	10,1	6,7	6,0
7	4,3	2,7	8,3	3,6	5,5	11,2	8,1	8,5	8,9	10,7	9,0	4,8
8	2,3	3,7	7,8	3,3	5,3	10,7	15,1	8,2	10,1	10,9	6,6	4,2
9	2,1	4,7	5,5	4,1	6,4	8,4	9,5	10,8	9,3	9,5	7,4	3,9
10	2,4	7,5	6,1	4,8	4,5	8,2	11,6	13,5	12,7	10,2	7,2	4,7
Sommes	52,1	36,9	67,4	42,2	68,0	87,7	94,4	116,0	108,5	100,0	96,3	60,5
Moyennes	5,21	3,69	6,74	4,22	6,80	8,77	9,44	11,60	10,85	10,00	9,63	6,05
11	5,3	9,4	6,0	5,4	4,1	8,9	8,4	9,4	8,9	10,7	7,0	6,1
12	5,5	5,6	5,5	5,2	6,7	11,1	8,9	11,4	12,6	10,8	7,1	5,7
13	6,0	4,5	4,1	6,2	7,7	8,9	9,5	10,3	11,1	10,2	7,5	7,1
14	5,2	2,4	4,4	5,2	7,5	6,4	8,0	12,8	9,0	8,6	7,5	7,6
15	5,4	3,2	6,1	4,7	9,9	5,5	9,9	7,3	12,2	10,7	7,8	6,1
16	5,8	3,4	6,8	4,6	9,8	6,2	9,6	12,2	8,8	9,3	7,8	7,0
17	5,1	2,0	5,4	3,9	9,1	5,2	8,8	10,8	11,0	9,9	7,2	6,0
18	6,8	2,7	7,3	4,4	7,8	8,3	8,4	8,7	11,6	9,8	8,3	6,6
19	7,1	3,8	7,2	5,4	5,3	10,6	8,0	10,3	8,3	8,3	11,9	7,0
20	6,7	4,3	4,1	3,4	6,1	10,0	7,7	11,5	10,9	15,4	11,2	8,1

Sommes	58,9	41,3	56,9	48,4	74,0	81,1	87,2	104,7	104,4	105,7	83,3	67,3
Moyennes	5,89	4,13	5,69	4,84	7,40	8,11	8,72	10,47	10,44	10,57	8,33	6,73
21	5,3	4,2	4,7	6,3	7,7	7,9	7,9	9,6	9,3	9,5	10,3	7,6
22	6,8	3,8	4,0	8,9	5,2	8,7	8,6	11,1	12,6	9,1	10,0	6,9
23	6,1	3,8	6,2	6,6	4,5	10,5	9,1	12,9	10,9	10,5	7,5	7,1
24	6,2	3,5	3,6	6,8	8,3	13,9	10,4	15,9	11,8	12,4	4,2	5,2
25	5,9	3,9	3,9	6,7	6,8	11,7	11,6	13,5	12,3	14,3	2,9	7,9
26	6,9	3,3	7,3	6,5	9,0	11,8	12,5	15,2	11,7	14,1	6,2	6,8
27	8,1	4,7	4,4	9,5	8,1	9,4	9,3	9,8	9,7	15,5	8,5	6,2
28	6,9	4,8	3,7	8,6	10,5	9,2	12,3	8,4	12,0	16,7	7,1	6,0
29	7,0	5,4	—	6,7	7,0	9,9	8,9	11,7	9,2	13,5	6,5	6,6
30	5,8	6,0	—	6,4	8,0	8,9	11,1	10,9	10,1	10,5	6,3	7,3
31	3,9	5,1	—	7,9	—	6,3	—	9,2	9,5	—	5,3	—
Sommes	68,9	48,5	37,8	80,9	76,0	108,2	101,7	128,2	119,1	126,1	74,6	67,6
Moyennes	6,26	4,41	4,73	7,35	7,60	9,84	10,17	11,65	10,83	12,61	6,78	6,76
Totaux	179,9	126,7	162,1	171,5	218,0	277,0	283,3	348,9	332,0	331,8	254,2	195,4
Moyennes	5,80	4,09	5,79	5,53	7,27	8,94	9,44	11,25	11,7	11,06	8,20	6,51

Pression de vapeur. Sous abri
A 18 h. (GMT) (III)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	6,6	2,9	7,3	3,8	10,5	9,4	10,6	14,2	8,6	9,9	11,5	5,4
2	8,2	2,5	5,9	3,5	9,3	9,4	8,1	16,6	11,4	9,9	13,6	7,1
3	5,8	2,2	8,5	4,4	8,1	8,3	8,3	19,2	12,0	10,1	13,8	6,5
4	5,0	2,5	6,8	4,9	7,5	8,0	8,8	18,3	13,3	10,1	10,6	8,3
5	5,3	2,8	6,4	4,7	9,9	6,3	10,9	9,8	16,2	9,4	9,5	6,8
6	4,6	3,8	8,4	4,5	6,2	8,9	10,1	8,5	11,6	11,1	7,2	5,6
7	4,1	2,4	8,7	3,4	5,7	12,0	9,7	9,1	11,2	10,5	9,0	4,6
8	2,0	3,8	7,7	3,9	5,0	9,0	13,7	8,9	12,9	11,8	7,8	4,4
9	2,5	5,4	5,3	4,4	5,1	9,3	10,9	11,9	9,1	9,5	7,6	4,1
10	3,5	7,6	6,9	4,7	4,4	8,4	8,7	12,4	13,2	10,2	7,5	4,6
Sommes	47,6	35,9	71,9	42,2	71,7	89,0	99,8	128,9	119,5	102,5	98,1	57,4
Moyennes	4,76	3,59	7,19	4,22	7,17	8,90	9,98	12,89	11,95	10,25	9,81	5,74
11	5,7	9,0	6,1	5,5	4,5	8,2	8,2	12,2	10,0	9,3	6,8	6,9
12	5,3	6,2	4,8	5,7	6,5	11,0	8,8	14,5	13,9	10,1	6,9	6,5
13	6,5	4,2	4,4	5,9	8,1	8,9	8,9	10,9	10,9	11,2	8,4	7,3
14	4,9	2,7	5,0	5,1	7,9	5,4	10,2	9,7	10,0	9,2	8,5	7,2
15	5,4	3,1	5,9	4,7	10,1	6,1	10,8	7,8	10,9	9,7	7,7	6,4
16	7,0	3,1	7,0	4,4	9,6	6,1	10,3	13,9	12,1	10,9	8,0	7,7
17	6,6	2,0	5,7	4,3	9,4	8,0	8,1	10,5	11,0	10,5	6,7	7,0
18	6,1	3,1	7,4	4,9	7,5	9,2	7,4	10,1	11,6	12,6	8,1	6,2
19	7,4	4,1	7,4	6,7	6,7	10,8	8,4	9,9	9,9	9,2	10,3	9,3
20	5,4	4,3	5,3	5,1	6,8	11,3	8,9	11,6	10,7	9,7	11,3	9,1

Sommes	60,3	41,8	59,0	52,3	77,1	85,0	90,0	110,1	111,0	102,4	82,7	73,6
Moyennes	6,03	4,18	5,90	5,23	7,71	8,50	9,00	11,01	11,10	10,24	8,27	7,36
21	5,0	4,2	4,7	8,6	7,0	8,6	8,3	9,7	9,1	8,8	11,6	7,9
22	6,6	3,7	5,5	8,4	6,1	8,2	8,5	12,9	10,3	11,9	10,2	7,7
23	6,9	3,8	4,4	6,2	6,5	9,5	9,5	13,4	12,0	12,8	7,0	7,8
24	7,2	3,7	4,0	7,9	7,8	12,6	11,8	14,9	12,7	13,2	5,7	6,0
25	6,1	2,9	5,0	7,1	6,6	13,3	10,7	11,8	12,1	13,5	3,9	8,2
26	7,3	3,0	5,4	7,4	7,8	11,9	12,2	14,9	10,9	13,6	6,9	7,0
27	7,5	4,7	3,7	8,0	9,6	8,2	9,0	10,7	10,6	16,0	7,3	8,0
28	5,8	4,5	4,3	9,3	8,4	10,8	12,1	8,3	10,4	15,2	6,9	5,7
29	6,1	5,9	—	9,1	7,1	11,2	8,1	10,6	10,3	12,4	6,9	7,2
30	5,6	5,0	—	8,1	8,0	8,9	11,0	12,1	10,5	11,4	5,7	7,6
31	4,5	5,4	—	8,2	—	9,3	—	8,7	8,6	—	5,3	—
Sommes	68,6	46,8	37,0	88,3	74,9	112,5	101,2	128,0	117,5	128,8	77,4	73,1
Moyennes	6,24	4,25	4,63	8,03	7,49	10,23	10,12	11,64	10,68	12,88	7,04	7,31
Totaux	176,5	124,5	167,9	182,8	223,7	286,5	291,0	367,0	348,0	333,7	258,2	204,1
Moyennes	5,69	4,02	6,00	5,90	7,46	9,24	9,70	11,84	12,2	11,12	8,33	6,80

PRESSION DE VAPEUR. SOUS ABRI

Moyenne $\frac{(I + II + III)}{3}$

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	6,27	2,93	7,23	3,70	10,50	8,20	9,17	12,80	9,07	9,23	10,17	5,27
2	8,53	2,53	6,07	3,70	8,43	9,80	7,97	14,93	10,93	9,13	13,23	6,37
3	6,00	2,30	7,20	4,10	7,00	9,17	8,07	18,00	12,07	8,33	12,87	6,40
4	5,20	2,54	7,20	4,80	7,27	7,93	8,37	15,47	12,03	10,30	10,30	8,13
5	5,97	2,70	6,20	4,95	8,47	6,00	9,47	10,10	14,17	9,77	9,03	7,90
6	5,13	4,00	6,90	4,47	5,83	7,18	9,20	8,40	12,03	10,33	7,30	5,37
7	4,17	2,60	8,17	3,67	5,33	10,70	8,50	8,97	10,03	10,43	8,67	4,70
8	2,13	3,37	8,07	3,46	5,13	9,97	13,93	8,80	11,20	10,67	7,30	4,50
9	2,13	4,83	5,33	4,10	5,70	8,06	10,13	11,07	9,27	9,63	7,43	3,80
10	2,60	7,33	5,97	4,70	4,53	7,90	10,13	12,93	12,17	10,20	7,13	4,40
Sommes	48,13	35,02	68,34	41,65	68,19	84,86	94,94	121,47	112,97	99,02	93,43	56,84
Moyennes	4,81	3.502	6,83	4,16	6,81	8,48	9,49	12,15	11,30	9,90	9,34	5,68
11	5,23	8,97	5,87	5,23	4,50	8,30	8,20	10,90	9,63	9,50	6,43	6,53
12	5,33	6,30	5,73	5,37	6,00	10,17	8,63	12,20	12,53	10,63	6,33	6,13
13	6,10	4,83	4,37	5,67	7,30	9,17	9,27	11,23	10,43	10,17	7,47	7,00
14	5,00	2,50	4,33	5,03	7,17	6,23	8,80	11,50	9,50	8,50	8,03	7,10
15	5,23	3,07	6,20	4,63	9,63	5,70	9,77	8,27	11,10	10,60	7,97	6,00
16	5,83	3,27	6,50	4,37	9,37	5,97	9,60	11,37	9,97	9,33	7,87	6,97
17	5,83	1,97	5,53	3,80	8,67	6,53	9,03	10,70	10,80	10,73	7,03	6,43
18	6,80	2,43	6,97	4,55	8,17	8,30	8,70	10,03	11,70	11,70	7,20	6,33
19	6,97	3,77	7,17	5,27	5,80	10,07	8,10	10,17	9,10	8,50	9,70	7,47
20	6,17	4,40	4,87	4,03	6,60	10,60	8,37	11,47	10,53	12,50	10,90	8,57

Sommes	58,49	41,51	57,54	47,93	73,21	81,04	88,47	107,84	105,29	102,16	78,93	68,53
Moyennes	5,85	4,15	5,75	4,79	7,32	8,11	8,85	10,78	10,53	10,21	7,89	6,85
21	4,99	4,17	4,73	7,57	7,16	8,40	8,23	9,57	9,33	8,87	10,73	7,63
22	6,07	3,90	4,53	8,53	5,77	8,70	8,80	11,37	10,87	9,93	9,73	7,17
23	6,50	3,73	5,37	6,47	5,43	9,67	9,13	13,03	11,00	10,67	7,37	6,67
24	6,67	3,57	3,83	6,90	7,63	12,27	10,57	14,87	12,20	11,93	5,10	5,67
25	5,93	3,33	4,27	6,73	6,50	11,50	10,93	13,03	11,83	12,80	3,30	7,87
26	6,87	2,97	5,63	6,40	8,27	11,67	12,37	14,40	11,20	13,27	5,67	6,83
27	7,70	4,53	4,13	8,20	8,83	9,27	9,37	10,17	9,70	14,37	7,50	6,80
28	7,00	4,47	3,87	8,13	9,40	9,66	11,70	9,17	10,40	14,77	6,77	5,73
29	6,33	5,63	—	7,63	7,17	10,83	8,60	10,67	9,57	11,97	6,60	7,00
30	5,77	5,37	—	7,07	8,03	9,07	10,83	11,30	9,73	11,23	5,77	7,27
31	4,20	4,97	—	7,73	—	8,43	—	9,40	9,03	—	5,17	—
Sommes	68,01	46,64	36,36	81,36	74,19	109,37	100,53	126,98	114,86	119,81	73,67	68,64
Moyennes	6,18	4,24	4,55	7,40	7,419	9,94	10,05	11,54	10,44	11,98	6,70	6,86
Totaux	174,63	123,17	162,24	170,94	215,59	275,27	283,94	356,29	333,12	320,99	246,03	194,01
Moyennes	5,63	3,97	5,79	5,51	7,18	8,88	9,46	11,49	10,75	10,70	7,94	6,47

Humidité Relative. Sous abri
A 7 h. (I)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	94	86	87	98	95	76	79	76	90	89	96	92
2	92	88	83	95	77	86	67	78	78	90	98	86
3	92	88	86	86	75	98	71	81	90	88	88	81
4	100	68	86	100	60	97	81	58	81	78	91	82
5	94	72	85	100	61	85	73	89	73	86	82	100
6	95	93	92	100	97	78	86	89	87	87	81	97
7	97	89	96	97	100	84	64	82	77	89	93	100
8	88	82	88	88	61	95	95	87	87	74	99	100
9	95	75	85	98	69	90	89	98	92	94	95	91
10	95	83	97	100	82	66	75	96	69	95	94	91
Sommes	942	824	885	962	777	855	780	834	824	870	917	920
Moyennes	94,2	82,4	88,5	96,2	77,7	85,5	78,0	83,4	82,4	87,0	91,7	92,0
11	100	85	92	100	86	91	80	86	89	76	89	100
12	100	88	97	94	72	74	77	75	87	93	100	90
13	94	88	98	94	89	95	92	70	79	88	98	84
14	97	65	95	92	66	97	87	77	89	90	93	94
15	94	98	100	91	98	82	83	75	89	93	97	79
16	82	86	89	95	82	84	89	87	98	92	92	90
17	79	83	86	96	86	87	95	83	85	86	90	92
18	88	87	94	81	98	75	94	85	93	92	95	87
19	79	84	97	56	94	87	80	77	80	81	90	86
20	98	100	79	51	97	82	85	88	79	89	91	88

Sommes	911	864	927	850	868	854	862	803	868	880	935	900
Moyennes	91,1	86,4	92,7	85,0	86,8	85,4	86,2	80,3	86,8	88,0	93,5	90,0
21	97	91	97	83	79	87	82	88	92	79	95	87
22	75	97	95	90	92	88	93	73	94	84	94	75
23	87	88	89	89	85	98	89	84	81	83	99	94
24	86	87	83	85	96	99	95	77	90	92	88	72
25	94	96	91	100	78	89	88	93	81	90	85	85
26	93	80	88	94	71	100	97	85	96	90	78	84
27	95	83	98	90	87	89	87	68	89	77	89	92
28	82	100	98	98	93	70	75	81	77	96	89	82
29	92	83	—	92	85	76	80	93	81	90	95	83
30	95	78	—	87	81	75	70	89	83	93	98	87
31	100	86	—	88	—	79	—	81	92	—	98	—
Sommes	996	969	739	996	847	950	856	912	956	874	1008	841
Moyennes	90,5	88,1	92,4	90,5	84,7	86,4	85,6	82,9	86,9	87,4	9,16	84,1
Totaux	248,9	265,7	255,1	280,8	249,2	265,9	249,8	254,9	264,8	262,4	286,0	266,1
Moyennes	92,0	85,7	91,1	90,6	83,1	85,8	83,3	82,2	95,4	87,5	92,3	88,7

Humidité relative. Sous abri
A 13 h. (II)

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	79	72	80	98	74	46	63	54	52	78	83	79
2	85	74	77	95	45	63	86	43	78	57	85	94
3	83	68	87	76	27	79	64	58	60	64	65	70
4	85	59	87	100	31	64	64	41	40	63	75	94
5	96	54	77	94	65	61	44	54	37	77	85	79
6	89	79	94	98	65	62	55	46	65	58	61	82
7	90	51	92	86	58	63	45	57	48	62	85	100
8	82	75	83	84	40	89	65	60	58	81	60	85
9	75	64	85	91	64	55	62	60	57	66	83	90
10	81	82	97	100	59	46	85	58	68	69	83	80
Sommes	845	678	859	922	530	628	633	531	563	675	765	853
Moyennes	84,5	67,8	85,9	92,2	53,0	62,8	63,3	53,1	56,3	67,5	76,5	85,3
11	100	92	79	95	49,0	59	77	45	51	89	59	71
12	91	70	74	59	61	87	69	47	68	75	80	74
13	86	73	63	89	58	95	90	38	86	66	76	96
14	92	63	64	85	56	86	60	85	66	63	73	92
15	94	82	85	82	56	62	80	58	83	65	78	75
16	89	76	97	76	54	62	79	89	52	65	82	86
17	58	60	80	66	88	45	64	71	83	94	72	79
18	80	69	96	58	96	75	61	49	76	82	69	87
19	78	77	91	44	63	87	62	63	51	64	72	92
20	89	100	58	24	52	89	65	80	92	95	74	64

Sommes	857	762	787	678	633	747	707	625	708	758	740	816
Moyennes	85,7	76,2	78,7	67,8	63,3	74,7	70,7	62,5	70,8	75,8	74,0	81,6
21	85	85	90	57	77	54	55	69	82	77	80	71
22	92	88	75	89	55	60	62	72	88	66	79	79
23	78	78	87	66	41	88	66	64	81	63	96	92
24	71	88	61	79	96	83	85	58	60	89	56	53
25	83	77	63	64	62	70	72	68	83	84	39	78
26	88	67	97	57	51	97	91	49	96	62	68	79
27	82	74	95	74	43	73	57	46	63	62	86	61
28	74	89	77	59	86	47	72	49	87	73	88	70
29	96	81	—	42	67	58	51	86	59	60	77	71
30	97	85	—	57	69	54	47	69	69	94	83	85
31	67	72	—	57	—	47	—	56	67	—	86	—
Sommes	913	884	645	701	647	731	658	681	835	730	838	739
Moyennes	83,0	80,4	80,6	63,7	64,7	66,5	65,8	61,9	75,9	73,0	7,62	73,9
Totaux	2615	2324	2291	2301	1810	2106	1998	1837	2106	2163	2343	2408
Moyennes	84,4	75,0	8,18	74,2	60,3	67,9	66,6	59,3	77,9	72,10	75,6	80,27

Humidité relative. Sous abri
A 18 h. (GMT) III

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	94	85	86	98	88	65	89	62	53	83	92	89
2	97	85	78	86	65	74	68	58	64	83	92	93
3	89	78	97	91	57	64	69	60	64	75	85	76
4	97	66	88	100	45	59	68	78	55	76	92	97
5	97	73	87	98	94	76	67	68	52	77	92	90
6	93	93	93	100	85	68	69	58	67	77	73	92
7	95	59	90	82	61	77	54	63	63	77	87	100
8	86	80	91	98	46	69	70	59	96	89	86	91
9	95	73	93	97	64	68	75	62	56	80	91	93
10	98	90	96	100	70	54	67	59	92	84	92	93
Sommes	941	782	899	950	669	674	696	627	662	801	882	914
Moyennes	94,1	78,2	89,9	95,0	66,9	67,4	69,6	62,7	66,2	80,1	88,2	91,4
11	100	88	82	94	53	57	69	61	59	77	89	90
12	95	86	75	88	67	93	65	72	76	80	96	86
13	98	85	77	89	76	99	78	41	85	83	84	97
14	95	79	78	89	74	70	90	68	78	78	88	94
15	95	85	85	87	69	73	88	62	92	72	84	87
16	94	79	96	82	61	71	84	83	87	76	87	97
17	76	69	89	76	86	72	66	71	83	90	90	99
18	79	76	96	69	93	89	60	60	82	97	90	81
19	90	90	91	75	79	80	84	64	67	81	81	99
20	100	100	88	48	62	89	61	86	86	94	95	85

Sommes	922	837	857	797	720	793	745	668	795	828	880	915
Moyennes	92,2	83,7	85,7	79,7	72,0	79,3	74,5	66,8	79,5	82,8	88,0	91,5
21	92	90	95	95	80	56	56	71	72	83	93	81
22	92	88	91	100	70	67	64	87	69	90	92	90
23	90	83	71	78	59	95	70	60	87	98	97	95
24	94	93	88	100	95	76	93	49	72	97	88	58
25	91	86	92	84	58	79	63	58	88	86	69	92
26	94	77	98	77	59	97	78	49	91	77	88	87
27	95	93	90	72	73	57	54	60	78	86	91	88
28	89	90	97	76	61	57	71	50	79	86	94	76
29	98	97	—	75	83	74	42	68	77	77	92	82
30	97	99	—	87	71	54	48	73	86	90	97	87
31	98	89	—	71	—	87	—	56	72	—	94	—
Sommes	1030	985	722	915	709	799	630	681	871	870	995	836
Moyennes	93,6	89,5	90,3	83,2	70,9	72,6	63,9	61,9	79,2	87,0	99,5	83,6
Totaux	2893	2604	2478	2662	2098	2266	2080	1976	2328	2489	2757	2668
Moyennes	93,3	84,0	88,5	85,9	70,0	73,1	69,3	63,7	785,1	83,30	88,9	88,8

Humidité relative. Sous abri

Moyenne $\frac{I + II + III}{3}$

Dates	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	89,0	81,0	84,3	98,0	85,7	62,3	77,0	64,0	65,0	83,3	90,3	86,7
2	91,3	82,3	79,3	92,0	62,3	74,3	73,7	59,7	73,3	76,7	91,7	91,0
3	88,0	78,0	90,0	83,4	51,0	80,3	68,0	66,3	71,3	75,7	79,3	75,7
4	94,0	64,3	87,0	100,0	15,3	73,3	71,0	59,0	58,7	72,3	86,0	91,0
5	95,7	66,3	83,0	97,3	73,3	74,0	61,3	70,3	54,0	80,0	86,3	89,7
6	92,3	88,3	93,0	99,3	83,0	69,3	70,0	64,3	73,0	74,0	71,7	90,3
7	94,0	66,3	92,7	88,3	73,0	74,7	54,3	67,3	62,7	76,0	88,3	100,0
8	85,3	79,0	87,3	90,0	49,0	84,3	76,7	68,7	80,3	81,3	81,7	92,0
9	88,3	70,7	87,7	95,3	65,7	71,0	75,3	73,3	68,3	80,0	89,7	91,3
10	91,3	85,0	96,7	100,0	70,3	55,3	75,7	71,0	76,3	82,7	89,7	88,0
Sommes	909,2	761,2	881,0	944,5	658,6	718,8	703,0	663,9	682,9	782,0	854,7	895,7
Moyennes	90,9	76,12	88,10	94,45	65,86	71,88	70,30	66,39	68,29	78,20	85,47	89,57
11	100,0	88,3	84,3	96,3	62,7	69,0	75,3	64,0	66,3	80,7	79,0	87,0
12	95,3	81,3	82,0	80,3	66,7	84,7	70,3	64,7	77,0	82,7	92,0	83,3
13	92,7	82,0	79,3	90,7	74,3	96,3	86,7	49,7	83,3	79,0	86,0	95,7
14	94,7	69,0	79,0	88,7	65,3	84,3	79,0	76,7	77,7	77,0	84,7	93,3
15	94,3	88,3	90,0	86,7	74,3	72,3	83,7	65,0	88,0	76,7	86,3	80,3
16	88,3	80,3	94,0	84,3	65,7	72,3	84,0	86,3	79,0	77,7	87,0	91,0
17	71,0	70,7	85,0	79,3	86,7	68,0	75,0	75,0	83,7	90,0	84,0	90,0
18	82,3	77,3	95,3	69,3	95,7	79,7	71,7	64,7	83,7	90,3	84,7	85,0
19	82,3	83,7	93,0	58,3	78,7	84,7	75,3	68,0	66,0	75,3	81,0	92,3
20	95,7	100,0	75,0	41,0	70,3	86,7	70,3	84,7	85,7	92,7	85,3	79,0

Sommes	896,6	820,9	856,9	774,9	740,4	798,0	771,3	698,8	790,4	822,1	851.0	876,9
Moyennes	89,7	82,1	85,7	77,49	74,04	79,8	77,13	69,88	79,04	82,21	85,1	87,69
21	91,3	88,7	94,0	78,3	78,7	65,7	64,3	76,0	82,0	79,7	89,3	79,7
22	86,3	91,0	87,0	93,0	72,3	71,7	73,0	77,3	83,7	80,c	88,3	81,3
23	85,0	83,0	82,3	77,7	61,7	93,7	75,0	69,3	83,0	81,3	97,3	93,7
24	83,7	89,3	77,3	88,0	95,7	86,0	91,0	59,7	74,0	92,7	77,3	61,0
25	89,3	86,3	82.0	82,7	66,0	79,3	74,3	73,0	84,0	86,7	64,3	85,0
26	91,7	74,7	94,3	76,0	60,3	98,0	88,7	61,0	94,3	76,3	78,0	83,3
27	90,7	83,3	94,3	78,7	67,7	73,0	66,0	58,0	76,7	75,0	88,7	80,3
28	81,7	93,0	90,7	77,7	80,0	58,0	72,7	60,0	81,0	85,0	90,3	76,0
29	95,3	87,0	—	69,7	78,3	69,3	57,7	82,3	72,3	75,7	88,0	78,7
30	96,3	87,3	—	77,0	73,7	61,0	55,0	77,0	79,3	92,3	92,7	86,3
31	88,3	82,3	—	72,0	—	71,0	—	64,3	77,0	—	92,7	—
Sommes	979,6	945,9	701,9	870,8	734,4	826,7	717,7	757,9	887,3	824,7	946,9	805,3
Moyennes	89,1	86,0	87,7	79,16	73,44	75,2	71,77	68,90	80,66	82,47	86,1	80,55
Totaux	2785,4	2528,0	2439,8	2590,2	2133,7	2343,5	2192,0	2120,6	2360,6	2428,3	2652,6	2577,9
Moyennes	89,9	81,5	87,13	83,55	71,11	75,60	73,07	68,41	76,15	80,96	85,57	85,93

Insolation (Héliographe de Campbell.)

Jours	DÉCEMBRE 1945				JANVIER 1946				FÉVRIER			
	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —
1	4,1	1,21	2,89	—	5,0	1,65	3,35	—	0,0	2,52	—	2,52
2	0,6	1,20	—	0,60	3,8	1,65	2,15	—	0,6	2,53	—	1,93
3	2,5	1,20	1,30	—	4,5	1,65	2,85	—	0,0	2,55	—	2,55
4	0,7	1,20	—	0,50	1,7	1,66	0,04	—	0,0	2,56	—	2,56
5	0,0	1,19	—	1,19	1,1	1,66	—	0,56	0,7	2,58	—	1,88
6	0,9	1,19	—	0,29	3,0	1,67	1,33	—	0,0	2,59	—	2,59
7	0,0	1,18	—	1,18	0,0	1,67	—	1,67	0,0	2,61	—	2,61
8	0,3	1,18	—	0,88	2,7	1,68	1,02	—	0,0	2,63	—	2,63
9	3,1	1,17	1,93	—	1,7	1,69	0,01	—	0,8	2,64	—	1,84
10	0,0	1,17	—	1,17	0,2	1,69	—	1,49	0,0	2,66	—	2,66
Sommes	12,2	11,89	0,31	—	23,2	16,06	7,14	—	2,1	25,87	—	23,77
Moyennes	1,22	1,19	0,03	—	2,32	1,61	0,71	—	0,21	2,59	—	2,38
11	0,0	1,17	—	1,17	0,0	1,70	—	1,70	1,9	2,68	—	0,78
12	0,3	1,17	—	0,87	3,5	1,71	1,79	—	0,1	2,69	—	2,59
13	0,0	1,16	—	1,16	0,8	1,71	—	0,91	4,3	2,71	1,59	—
14	0,0	1,16	—	1,16	1,5	1,72	—	0,22	2,2	2,73	—	0,53
15	0,0	1,16	—	1,16	1,4	1,73	—	0,33	0,0	2,74	—	2,74
16	0,0	1,16	—	1,16	4,1	1,73	2,37	—	0,0	2,76	—	2,76
17	0,0	1,16	—	1,16	6,0	1,74	4,26		0,1	2,78	—	2,68
18	0,4	1,16	—	0,76	0,3	1,75	—	1,45	0,0	2,79	—	2,79
19	1,0	1,15	—	0,15	0,0	1,76	—	1,76	0,0	2,81	—	2,81
20	0,0	1,15	—	1,15	0,0	1,77	—	1,77	4,5	2,83	1,67	—

Sommes	1,7	11,60	—	9,90	17,6	17,32	0,28	—	13,1	27,52	—	14,42
Moyennes	0,17	1,16	—	0,99	1,76	1,73	0,03	—	1,31	2,75	—	1,44
21	0,3	1,15	—	0,85	0,0	1,78	—	1,78	0,4	2,85	—	2,45
22	0,0	1,15	—	1,15	0,0	1,79	—	1,79	0,0	2,86	—	2,86
23	0,4	1,15	—	0,75	0,1	1,80	—	1,70	0,6	2,88	—	2,28
24	1,0	1,15	—	0,75	0,0	1,81	—	1,81	6,5	2,90	3,60	—
25	0,8	1,15	—	0,35	4,3	1,81	2,49	—	1,1	2,91	—	1,81
26	0,0	1,16	—	1,16	6,1	1,82	4,28	—	0,0	2,93	—	2,93
27	0,1	1,15	—	1,05	2,4	1,84	0,56	—	1,0	2,95	—	1,95
28	0,0	1,16	—	1,16	0,8	1,85	—	1,05	1,0	2,96	—	1,96
29	0,0	1,16	—	1,16	0,5	1,86	—	1,36	—	—	—	—
30	0,0	1,16	—	1,16	2,1	1,87	0,23	—	—	—	—	—
31	4,7	1,16	3,54	—	4,5	1,88	2,62	—	—	—	—	—
Sommes	7,3	12,70	—	5,40	20,8	20,11	0,69	—	10,6	23,24	—	12,64
Moyennes	0,66	1,15	—	0,49	1,89	1,83	0,06	-	1,33	2,90	—	1,57
Totaux	21,2	36,19	—	14,99	61,6	53,49	8,11	—	25,8	76,63	—	50,83
Moyennes	0,68	1,17	—	0,49	1,99	1,73	0,26	—	0,92	2,74	—	1,82

Insolation (Héliographe de Campbell.)

Jours	MARS				AVRIL				MAI			
	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —
1	0,0	3,64	—	3,64	8,8	4,91	5,89	—	9,9	6,71	3,19	—
2	0,0	3,66	—	3,66	9,0	4,94	4,04	—	1,6	6,74	—	5,14
3	0,3	3,68	—	3,38	9,7	4,96	4,74	—	5,9	6,76	—	0,86
4	0,0	3,71	—	3,71	8,4	4,98	3,42	—	7,1	6,79	0,22	—
5	0,0	3,73	—	3,73	0,0	5,01	—	5,01	5,4	6,82	—	1,42
6	0,0	3,75	—	3,75	6,9	5,03	1,87	—	7,5	6,84	0,66	—
7	0,0	3,77	—	3,77	9,4	5,05	4,35	—	7,6	6,86	0,74	—
8	0,0	3,79	—	3,79	9,8	5,08	4,72	—	1,0	6,89	—	5,89
9	0,0	3,81	—	3,81	6,5	5,10	1,40	—	12,1	6,92	5,09	—
10	0,0	3,83	—	3,83	5,5	5,12	0,38	—	10,6	6,94	3,12	—
Sommes	0,3	37,37	—	37,07	74,0	50,18	23,82	—	68,7	68,27	0,43	—
Moyennes	0,03	3,74	—	3,71	7,4	5,2	2,4	—	6,87	6,83	0,04	—
11	0,0	3,85	—	3,85	8,4	5,15	3,25	—	4,6	6,96	—	2,36
12	4,5	3,87	0,63	—	9,6	5,17	4,43	—	0,0	6,98	—	6,98
13	4,0	3,90	0,10	—	10,5	5,20	5,30	—	0,0	7,01	—	7,01
14	0,0	3,92	—	3,92	7,5	5,22	2,28	—	1,2	7,03	—	5,83
15	0,0	3,94	—	3,94	10,0	5,25	4,75	—	3,4	7,05	—	3,65
16	3,1	3,96	—	0,86	9,3	5,27	4,03	—	4,5	7,08	—	2,58
17	5,5	3,98	1,52	—	0,0	5,29	—	5,29	9,8	7,10	2,70	—
18	0,1	4,01	—	3,91	0,6	5,32	—	4,72	2,9	7,12	—	4,22
19	4,7	4,02	0,68	—	10,0	5,34	4,66	—	1,3	7,14	—	5,84
20	6,9	4,05	2,85	—	11,0	5,36	5,64	—	0,4	7,16	—	6,76

Sommes	28,8	39,50	—	10,70	76,9	52,57	24,33	—	28,1	70,63	—	42,53
Moyennes	2,88	3,95	—	1,07	7,69	5,26	2,43	—	2,81	7,06	—	4,25
21	1,1	4,07	—	3,97	5,6	5,38	0,22	—	7,9	7,18	0,72	—
22	0,0	4,09	—	4,09	5,4	5,41	—	0,01	10,8	7,21	3,59	—
23	5,9	4,11	1,79	—	10,3	5,43	4,60	—	0,0	7,22	—	7,22
24	0,0	4,13	—	4,13	0,0	5,45	—	5,45	4,8	7,24	—	2,44
25	7,7	4,16	3,54	—	3,2	5,48	—	2,28	3,0	7,25	—	4,25
26	7,6	4,18	3,42	—	5,8	5,50	0,30	—	0,0	7,27	—	7,27
27	8,4	4,20	4,20	—	5,9	5,52	0,38	—	3,5	7,29	—	3,79
28	9,2	4,22	4,98	—	4,8	5,55	—	0,75	9,9	7,31	2,59	—
29	10,0	4,25	5,75	—	1,6	5,57	—	3,93	4,4	7,33	—	2,93
30	9,3	4,27	5,03	—	6,0	5,59	0,41	—	8,1	7,34	0,76	—
31	8,0	4,29	3,71	—	—	—	—	—	1,5	7,36	—	5,86
Sommes	67,2	45,97	21,23	—	48,6	54,88	—	6,28	53,90	80,00	—	26,10
Moyennes	6,11	4,18	1,93	—	4,86	5,5	—	0,64	4,90	7,27	—	2,37
Totaux	96,3	122,84	—	26,54	199,5	157,63	41,87	—	150,7	218,90	—	68,20
Moyennes	3,11	3,96	—	0,85	6,65	5,25	1,40	—	4,86	7,06	—	2,20

Insolation. (Héliographe de Campbell.)

Jours	JUIN				JUILLET				AOUT			
	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —
1	3,2	6,42	—	3,22	12,1	6,57	5,53	—	7,6	6,74	0,86	—
2	2,5	6,44	—	7,16	10,2	6,55	3,65	—	0,0	6,72	—	6,72
3	5,7	6,45	—	0,75	11,6	6,55	5,05	—	6,2	6,69	—	0,49
4	3,2	6,46	—	3,26	10,1	6,54	3,56	—	11,3	6,67	4,63	—
5	8,2	6,47	1,73	—	3,4	6,53	—	3,13	5,9	6,65	—	1,75
6	5,9	6 48	—	0,58	4,4	6,53	—	2,13	3,5	6,62	—	3,12
7	10,2	6,49	3,71	—	7,2	6,51	0,69	—	3,6	6,60	—	3,00
8	5,6	6,50	—	0,90	5,2	6,51	—	1,31	2,4	6,58	—	4.18
9	1,3	6,50	—	5,20	9,1	6,49	2,61	—	5,9	6,56	—	0,66
10	7,2	6,51	0,69	—	10,8	6,48	4,32	—	1,2	6,53	—	5,33
Sommes	53,0	64,72	—	11,72	84,1	65,26	18,84	—	47,60	66,36	—	18,76
Moyennes	5,30	6,47	—	1,17	8,41	6,53	1,88	—	4,76	6,64	—	1,88
11	5,6	6,52	—	0,92	10,6	6,47	4,13	—	9,7	6,50	3,20	—
12	6,0	6,53	—	0,53	6,9	6,46	0,44	—	0,9	6,48	—	5,58
13	3,2	6,53	—	3,33	9,3	6,45	2,85	—	0,4	6,45	—	6,05
14	7,1	6,54	0,56	—	2,5	6,43	—	3,93	0,4	6,43	—	6,03
15	0,1	6,55	—	6,45	4,7	6,42	—	1,72	4,9	6,41	—	1,31
16	3,7	6,55	—	2,85	1,6	6,41	—	4,81	2,9	6,38	—	3,48
17	1,6	6,56	—	4,96	3,2	6,40	—	3,20	0,4	6,36	—	5,96
18	7,0	6,56	0,44	—	6,3	6,38	—	0,08	4,3	6,33	—	2,03
19	1,9	6,56	—	4,66	4,5	6,36	—	1,86	6,7	6,30	0,40	—
20	7,0	6,56	0,44	—	1,4	6,35	—	4,95	1,0	6,28	—	5,28

Sommes	43,2	65,46	—	22,26	51,0	64,13	—	13,13	31,6	63,92	—	32,32
Moyennes	4,32	6,55	—	2,23	5,1	6,41	—	1,31	3,16	6,39	—	3,23
21	10,1	6,56	3,54	—	1,0	6,33	—	5,33	3,3	6,25	—	2,95
22	7,2	6,56	0,64	—	1,0	6,31	—	5,31	1,1	6,23	—	5,13
23	2,0	6,56	—	4,56	5,5	6,30	—	0,80	0,3	6,20	—	5,90
24	0,0	6,56	—	6,56	10,6	6,29	4,31	—	7,9	6,18	1,72	—
25	6,0	6,56	—	0,56	6,6	6,27	0,33	—	1,4	6,15	—	4,75
26	1,2	6,56	—	5,36	10,2	6,25	3,95	—	2,1	6,12	—	4,02
27	9,3	6,56	2,74	—	10,1	6,23	3,87	—	6,1	6,09	0,01	—
28	2,0	6,55	—	4,55	9,8	6,21	3,59	—	1,9	6,06	—	4,16
29	12,3	6,55	5,75	—	2,4	6,19	—	3,79	7,2	6,04	1,16	—
30	12,7	6,54	6,16	—	1,7	6,17	—	4,47	5,9	6,01	—	0,11
31	—	—	—	—	8,9	6,15	2,75	—	7,8	5,99	1,81	—
Sommes	62,8	65,51	—	2,71	67,8	68,70	—	0,90	45,0	67,32	—	22,32
Moyennes	6,28	6,55	—	0,27	6,16	6,25	—	0,09	4,90	6,12	—	1,22
Totaux	159,0	195,69	—	36,69	202,9	198,09	4,81	—	124,20	197,60	—	73,40
Moyennes	5,30	6,52	—	1,22	6,55	6,39	0,16	—	4,01	6,37	—	2,36

Insolation (Héliographe de Campbell.)

Jours	SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE			
	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —	Insolation	Uccle Moyennes 1901-1930	Différences +	Différences —
1	2,2	5,71	—	3,51	2,3	3,86	—	1,56	0,0	2,18	—	2,18
2	4,0	5,69	—	1,69	3,5	3,84	—	0,34	0,0	2,17	—	2,17
3	2,8	5,66	—	2,86	3,8	3,81	—	0,01	0,0	2,15	—	2,15
4	5,4	5,63	—	0,23	2,4	3,79	—	1,39	2,1	2,14	—	0,04
5	1,1	5,60	—	4,50	1,0	3,77	—	2,77	3,6	2,13	1,47	—
6	6,6	5,58	1,02	—	5,3	3,75	1,55	—	3,8	2,12	1,68	—
7	3,9	5,55	—	1,65	1,1	3,73	—	2,63	0,0	2,10	—	2,10
8	0,5	5,53	—	5,03	5,9	3,70	2,20	—	0,0	2,09	—	2,09
9	3,2	5,50	—	2,30	0,3	3,69	—	3,39	0,0	2,08	—	2,08
10	2,2	5,47	—	3,27	0,1	3,57	—	3,67	1,0	2,07	—	1,07
Sommes	31,90	55,92	—	24,02	25,7	37,61	—	11,91	10,5	21,23	—	10,73
Moyennes	3,19	5,59	—	2,40	2,57	3,76	—	1,19	1,05	2,12	—	1,07
11	1,5	5,45	—	3,95	8,6	3,65	4,95	—	0,0	2,05	—	2,05
12	0,8	5,42	—	4,62	4,5	3,63	0,87	—	0,0	2,04	—	2,04
13	5,5	5,39	0,11	—	0,0	3,61	—	3,61	0,0	2,03	—	2,03
14	4,4	5,36	—	0,96	0,0	3,59	—	3,59	0,0	2,02	—	2,02
15	7,3	5,34	—	1,96	0,0	3,56	—	3,56	0,8	2,01	—	1,21
16	8,8	5,32	3,68	—	0,0	3,54	—	3,54	0,0	2,00	—	2,00
17	0,5	5,29	—	4,79	0,4	3,52	—	3,12	0,2	1,99	—	1,79
18	0,0	5,26	—	5,26	8,0	3,50	4,50	—	0,0	1,98	—	1,98
19	2,5	5,23	—	2,73	6,3	3,48	2,82	—	0,0	1,96	—	1,96
20	0,6	5,20	—	4,60	4,0	3,46	0,54	—	1,5	1,95	—	0,45

Sommes	31,9	53,26	—	21,36	31,8	35,54	-	3,74	2,5	20,03	—	17,53
Moyennes	3,19	5,33	—	2,14	3,18	3,55	—	0,37	0,25	2,00	—	1,75
21	5,1	5,18	—	0,08	0,3	3,44	—	3,14	1,4	1,95	—	0,45
22	1,7	5,15	—	3,45	1,7	3,42	- -	1,72	0,7	1,94	—	1,24
23	3,6	5,13	—	1,53	0,0	3,40	—	3,40	2,2	1,92	0,28	—
24	3,2	5,10	—	1,90	8,5	3,38	5,12	—	0,1	1,92	—	1,82
25	3,9	5,07	—	1,17	6,0	3,36	2,64	—	0,0	1,91	—	1,91
26	9,5	5,05	4,45	—	2,6	3,34	—	0,74	0,0	1,90	—	1,90
27	8,6	5,02	3,58	—	1,3	3,32	—	2,02	0,0	1,89	—	1,89
28	9,0	4,99	4,01	—	0,1	3,30	—	3,20	0,5	1,88	-	1,38
29	9,3	4,97	4,33	—	2,8	3,28	—	0,48	2,9	1,87	1,13	—
30	1,2	4,94	—	3,74	3,0	3,26	—	0,26	0,0	1,86	—	1,86
31	—	—	—	—	0,0	3,23	—	3,23	—	—	—	—
Sommes	55,1	50,60	4,50	—	26,3	36,33	—	10,03	7,8	19,04	—	11,24
Moyennes	5,51	5,06	0,45	—	2,39	3,30	—	0,91	0,78	1,90	—	1,12
Totaux	**118,9**	**159,78**	**—**	40,88	83,8	109,48	—	25,68	20,8	60,30	—	39,50
Moyennes	3,96	5,33	—	1,37	2,70	3,53	—	0,83	0,69	2,01	—	1,32

NÉBULOSITÉ OBSERVÉE A 7 H (GMT) = (I)

Dates	Décem.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	2	1	10	10	6	1	9	0	4	2	6	8
2	10	0	10	10	4	6	8	0	10	3	6	10
3	3	0	10	10	1	10	6	1	10	4	8	10
4	10	8	10	10	0	10	4	2	2	4	8	10
5	10	8	5	10	5	9	6	10	3	10	10	10
6	10	10	10	10	10	10	10	9	10	1	7	0
7	9	8	10	10	10	8	1	4	9	9	10	10
8	1	6	10	10	3	10	7	10	8	9	10	10
9	9	7	10	10	8	1	10	10	8	10	10	10
10	3	10	3	10	3	1	9	10	9	9	9	10
Sommes	67	58	88	100,0	50	66	70	56	73	61	84	88
Moyennes	6,7	5,8	8,8	10,0	5,0	6,6	7,0	5,6	7,3	6,1	8,4	8,8
11	10	10	3	10	1	9	6	3	1	6	9	10
12	10	10	10	8	7	9	2	6	9	10	10	9
13	10	8	6	2	4	10	10	3	10	1	9	10
14	9	10	2	10	1	10	7	7	8	0	10	10
15	10	5	10	10	1	6	10	3	9	10	10	7
16	7	3	10	10	2	1	10	10	4	2	9	6
17	7	1	10	10	10	1	10	5	9	9	8	9
18	10	1	10	10	10	2	10	6	10	9	1	7
19	5	10	10	6	3	9	10	8	2	9	1	9
20	9	10	8	2	3	9	8	9	9	7	6	8

Sommes	87	68	79	78	42	66	83	60	71	63	64	85
Moyennes	8,7	6,8	7,9	7,8	4,2	6,6	8,3	6,0	7,1	6,3	6,4	8,5
21	2	10	10	7	0	5	1	10	9	4	10	5
22	7	10	8	10	9	4	10	8	10	9	7	4
23	10	10	10	8	1	10	10	9	3	3	10	2
24	10	10	0	10	10	10	10	0	2	8	0	7
25	7	9	9	5	6	9	10	10	6	8	1	8
26	10	1	9	3	6	10	10	1	10	2	7	10
27	10	3	10	7	8	10	9	5	3	2	10	10
28	10	10	10	4	10	3	8	2	10	1	9	7
29	10	10	—	0	7	5	2	10	2	0	7	6
30	10	6	—	1	2	6	2	10	2	5	10	10
31	10	7	—	3	—	8	—	6	9	—	10	—
Sommes	96	86	66	58	59	80	72	71	66	42	81	69
Moyennes	8,72	7,81	7,50	5,27	5,9	7,27	7,20	6,45	6,00	4,20	7,36	6,90
Totaux	250	212	233	236	151	212	225	187	210	166	229	242
Moyennes	8,06	6,84	8,32	7,6	5,03	6,8	7,50	6,0	6,77	5,53	7,39	8,07

Nébulosité observée a 13 h. (GMT) = (II)

Dates	Déc. 1945	Janv. 1946	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Octobre	Nov.
1	1	1	10	10	6	2	8	2	7	8	10	10
2	6	0	8	10	1	9	9	0	10	6	5	9
3	10	0	10	8	0	2	7	4	5	9	6	9
4	6	7	10	10	2	2	9	3	0	6	8	9
5	8	8	5	10	9	8	3	8	6	9	10	1
6	8	3	10	10	7	1	7	6	3	6	6	9
7	10	8	10	10	5	4	2	4	7	5	10	10
8	10	3	10	10	3	10	6	8	8	8	5	10
9	2	8	9	10	5	0	9	3	7	4	10	10
10	10	8	10	10	9	1	8	5	10	3	9	7
Sommes	71	46	92	98	47	39	68	43	63	64	79	84
Moyennes	7,1	4,6	9,2	9,8	4,7	3,9	6,8	4,3	6,3	6,4	7,9	8,4
11	10	10	10	10	3	8	9	0	4	9	1	9
12	9	3	9	4	7	10	9	6	10	9	1	10
13	10	5	7	10	3	10	9	1	8	8	10	10
14	10	7	10	10	5	10	6	7	10	6	10	10
15	10	1	10	10	1	6	9	10	10	3	10	10
16	10	3	10	6	3	6	8	10	9	7	10	9
17	9	1	8	3	10	3	9	8	10	10	8	10
18	8	8	10	9	10	9	7	4	7	10	0	10
19	9	10	10	2	5	8	8	7	5	4	4	10
20	4	10	6	4	3	10	8	9	10	10	4	6

Sommes	89	58	90	68	50	80	82	62	83	76	58	90
Moyennes	8,9	5,8	9,0	6,8	5,0	8,0	8,2	6,2	8,3	7,6	5,8	9,0
21	8	10	6	8	10	6	2	10	10	4	10	6
22	10	10	9	10	6	5	6	10	10	9	8	7
23	10	9	10	4	2	10	10	8	10	7	10	10
24	3	10	4	10	10	9	10	3	3	4	2	9
25	8	0	9	4	9	3	7	4	10	6	4	9
26	7	0	10	1	6	10	10	0	8	3	9	9
27	9	7	10	1	4	9	5	6	4	1	6	10
28	9	5	10	1	6	3	10	5	10	1	8	6
29	10	10	—	0	9	8	4	9	3	0	7	8
30	10	10	—	1	10	7	3	8	7	9	5	10
31	0	3	—	1	—	10	—	5	5	—	10	—
Sommes	84	74	68	41	72	80	67	68	80	44	79	84
Moyennes	7,64	6,73	8,50	3,73	7,20	7,27	6,70	6,18	7,27	4,00	7,18	7,64
Totaux	244	178	250	207	169	199	217	173	226	184	216	258
Moyennes	7,87	5,74	8,93	6,7	5,63	6,4	7,23	5,6	7,29	6,13	6,97	8,6

Nébulosité observée a 18 h. (GMT) (III).

Dates	Déc.	Janvier	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	6	0	2	10	4	6	10	2	3	8	2	4
2	10	0	3	10	4	6	4	3	10	9	7	9
3	5	0	10	10	1	3	2	8	4	9	10	4
4	3	8	10	10	4	0	10	3	1	3	8	9
5	2	2	1	10	10	8	8	7	6	9	10	0
6	3	10	10	10	1	6	9	4	8	8	6	1
7	10	8	10	10	4	7	2	6	9	9	9	10
8	4	5	10	10	2	3	6	3	10	7	9	10
9	10	6	5	10	6	0	9	1	3	3	10	10
10	10	10	9	10	5	2	2	2	8	6	8	1
Sommes	63	49	70	100	41	41	62	39	62	71	79	58
Moyennes	6,3	4,9	7,0	10	4,1	4,1	6,2	3,9	6,2	7,1	7,9	5,8
11	10	7	10	10	9	9	7	0	5	8	1	9
12	8	7	8	0	8	10	6	4	7	7	3	10
13	10	7	6	4	2	10	7	1	7	10	10	10
14	8	1	10	10	1	8	8	9	10	10	10	5
15	6	9	10	9	1	4	9	7	7	1	10	9
16	10	3	10	0	4	10	8	8	10	6	9	10
17	9	0	10	4	10	6	10	5	10	10	3	10
18	6	10	10	3	10	9	3	7	8	10	1	10
19	3	10	10	2	1	8	7	8	9	9	1	10
20	8	10	7	9	1	8	3	10	9	8	7	10

Sommes	78	64	91	51	47	82	68	59	82	79	55	93
Moyennes	7,8	6,4	9,1	5,1	4,7	8,2	6,8	5,9	8,2	7,9	5,5	9,3
21	8	1	3	10	9	4	3	9	4	2	8	10
22	3	10	10	10	8	7	7	10	4	3	10	8
23	10	10	3	8	1	10	8	7	10	10	10	6
24	7	10	3	10	10	2	10	4	8	10	1	10
25	8	0	10	5	7	6	4	1	9	2	5	10
26	10	3	10	6	9	10	6	4	10	4	10	8
27	5	10	3	0	10	3	1	3	8	2	10	3
28	10	8	10	3	4	4	6	2	3	1	8	5
29	10	10	—	1	5	6	3	6	3	3	4	7
30	9	10	—	1	5	6	1	8	9	4	4	9
31	10	10	—	1	—	10	—	5	8	—	10	—
Sommes	90	82	52	55	68	68	49	59	76	41	80	76
Moyennes	8,18	7,45	6,50	5,00	6,80	6,18	4,90	5,36	6,90	4,10	7,27	7,60
Totaux	231	195	213	206	156	191	179	157	220	191	214	227
Moyennes	7,45	6,29	7,61	6,6	5,20	6,2	5,97	5,1	7,10	6,37	6,90	756

Nébulosité moyenne $\left(\frac{I + II + III}{3}\right)$

Dates	Décem. 1945	Janv. 1946	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	3,0	0,7	7,3	10,0	5,3	3,0	9,0	1,3	4,7	6,0	6,0	7,3
2	8,7	0,0	7,0	10,0	3,0	7,0	7,0	1,0	10,0	6,0	6,0	9,3
3	6,0	0,0	10,0	9,3	0,7	5,0	5,0	4,3	6,3	7,3	8,0	7,7
4	6,3	7,6	10,0	10,0	2,0	4,0	7,7	2,7	1,0	4,3	8,0	9,3
5	6,7	6,7	3,7	10,0	8,0	8,3	5,7	8,3	5,0	9,3	10,0	3,7
6	7,0	7,7	10,0	10,0	6,0	5,7	8,7	6,3	7,0	5,0	6,3	3,3
7	9,7	9,3	10,0	10,0	6,3	6,3	1,7	4,7	8,3	7,7	9,7	10,0
8	5,0	4,7	10,0	10,0	2,7	7,7	6,3	7,0	8,7	8,0	8,0	10,0
9	7,0	7,0	8,0	10,0	6,3	0,3	9,3	4,7	6,0	5,7	10,0	10,0
10	7,7	9,3	7,0	10,0	5,7	1,3	6,3	5,7	9,0	6,0	8,7	6,0
Sommes	67,10	53,00	83,00	99,30	46,00	48,60	66,70	46,00	66,00	65,30	80,70	76,60
Moyennes	6,71	5,30	8,30	9,93	4,60	4,86	6,67	4,60	6,60	6,53	8,07	7,66
11	10,0	9,0	7,7	10,0	4,3	8,7	7,3	1,0	3,3	7,7	0,7	9,3
12	9,0	6,7	7,0	4,0	7,3	9,7	5,7	5,3	8,7	8,7	4,7	9,7
13	10,0	6,7	6,3	5,3	3,0	10,0	8,7	1,7	8,3	6,3	9,7	10,0
14	9,0	6,0	7,3	10,0	2,3	9,3	7,0	7,7	9,3	5,3	10,0	8,3
15	8,7	5,0	10,0	9,7	1,0	5,3	9,3	6,7	8,7	4,7	10,0	8,7
16	9,0	3,0	10,0	5,3	3,0	5,7	8,7	9,3	7,7	5,0	9,3	8,3
17	8,3	0,7	9,3	5,7	10,0	3,3	9,7	6,0	9,7	9,7	6,3	9,7
18	8,0	6,3	10,0	7,3	10,0	6,7	6,7	5,7	8,3	9,7	0,7	9,0
19	5,7	10,0	10,0	3,3	3,0	8,3	8,3	7,7	5,7	7,3	2,0	9,7
20	7,0	10,0	7,0	5,0	2,3	9,0	6,3	9,3	9,3	8,3	5,7	8,0

Sommes	84,70	63,40	84,60	65,60	46,20	76,00	77,70	60,40	79,00	72,70	59,10	90,70
Moyennes	8,47	6,34	8,46	6,56	4,62	7,60	7,77	6,04	7,90	7,27	5,91	9,07
21	6,0	7,0	6,3	8,3	6,3	5,0	2,0	9,7	7,7	3,3	9,3	7,0
22	6,7	10,0	9,0	10,0	7,6	5,3	7,7	9,3	8,0	7,0	8,3	6,3
23	10,0	9,7	7,7	6,7	1,3	10,0	9,3	8,0	7,7	6,7	10,0	6,0
24	6,7	10,0	2,3	10,0	10,0	7,0	10,0	2,3	4,3	7,3	1,0	8,7
25	7,7	3,0	9,3	4,7	7,3	6,0	7,0	5,0	8,3	5,3	3,3	9,0
26	9,0	1,3	9,7	3,3	7,0	10,0	8,7	1,7	9,3	3,0	8,6	9,0
27	8,0	6,7	7,7	2,7	7,3	7,3	5,0	4,7	5,0	1,7	8,7	7,7
28	9,7	7,7	10,0	2,7	6,7	3,3	8,0	3,0	7,7	1,0	8,7	6,0
29	10,0	10,0	—	0,3	7,0	6,3	3,0	8,3	2,7	1,3	6,0	7,0
30	9,7	8,7	—	1,0	5,7	6,3	2,0	8,7	6,0	3,0	6,3	9,7
31	7,3	6,7	—	1,7	—	9,3	—	5,3	7,3	—	10,0	—
Sommes	90,80	80,80	62,00	48,43	66,20	75,80	62,70	66,00	74,00	39,60	79,90	76,40
Moyennes	8,25	7,35	7,75	4,40	6,62	6,89	6,27	6,00	6,73	3,96	7,26	7,64
Totaux	242,60	197,20	229,60	213,33	158,40	200,40	207,10	172,40	219,00	177,60	219,70	243,70
Moyennes	7,83	6,36	8,19	6,88	5,27	6,46	6,90	5,56	7,06	5,91	7,06	8,12

Nuages observés a 7 h. (GMT) (I)

Dates	Décembre 1945	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
1	Ci /Cis	Ci /∞	Nis	voile (**)	∞	Ci (∞)
2	Acu /Nir	∞	Nis	voile	∞	Ci /cis /cicu /Acu ∞
3	Acu /Nis	◕	As /Nis	As	∞	voile (≡)
4	▬ (150)	Ci /cis	As /Nis	▬ (300)	∞	voile (≡)
5	voile /Nis	Ci /Cicu /Acu /As	Cis /Scu /Nis	▬ (500) fine (,)	Scu	Scu
6	voile /Nis*	Nis	voile /forte ∞	voile ▬ (2000)	Cu /Ni	As
7	As /Nis	Acu /As	As /Nis	voile ∞	▬ (150)	Acu /Scu
8	Acu	Cis /Acu /As	As /Nis	As /Nis	Ci	As /Nis /∞
9	S	Ci /Acu /As)	As /Nis	As /Nis /∞	Cu /Ci	Scu
10	Ci	As /Nis	Cis /S	▬ (150)	S.	Cis.
11	▬ (150)	As /Nis	Ci /Cis /As	▬ (300)	Scu	S (∞)
12	NiS (1000)	As /Nis	voile (Nis)	Acu /S /∞	∞	Cis /As /Acu
13	As /Nis	Scu /Nis	Acu (≡ 2000)	Ci /Cis	Ci /∞	voile (≡)
14	Acu /Nis	Nis	Ci /Acu (∞	voile /∞	∞	Nis (,)
15	As /s	s (∞)	▬ (150)	As /Nis /∞	Ci	Acu /Cu /Scu
16	Acu /As	As	As /≡ (2000	voile (∞	≡ (2000)	Ci /cis
17	As /Acu	Ci	As /Nis	voile ▬ (600)	Acu /As	Ci /∞
18	As /ANi Nis	Ci /Cis /As	As /≡ (2000)	Scu	As /Nis	Cis /Acu
19	Acu /As	As /Nis	As /Nis	Acu	Scu	Cis /As
20	voile (≡ 4500)	▬ (600)*	Cis /Acu /Nis	Cis /Ci /Cu	Ci	Cis /Acu /As
21	C /scu	voile	(voile ***)	Acu /Scu /Nis	∞	Ci /Cis /∞
22	Acu /As	voile (∞)	Acu /Nis	As /Nis	Scu /Nis	Ci /Cis /∞
23	Nis	voile (∞). Nis	As /Nis	Acu /Ni	Ci /∞	voile ≡ (.) (1000)
24	As /Nis	voile	o	As	voile (≡)	▬ épais
25	Acu /As	Acu /As /Nis	Acu /As	▬ (100)	Cis (Acu)	Acu /As
26	As /ANi	Ci (à l'E) ∞	Acu /As	Ci /Cis / ≡	Acu /Cu /Ni	▬ (200) (,)
27	Nis	Cis /Acu /légère ∞	voile *	Acu /forte ∞	Ci /Cis /Acu / ≡	voile (Nis
28	As /Nis	▬ (200)	▬ (300)	▬ (200)	As /Nis	Ci
29	As /Nis	As /Nis	—	∞	Cis /Acu /Scu /Cis	Cis /Acu
30	As /Nis	Acu /Scu /Nis	—	≡ (1500	Ci /Cis /Acu	Ci /Cis /Cicu /Acu /cu
31	▬ (150)	Cis /Acu	—	∞	—	Cis /As /cuNi

NUAGES OBSERVÉS A 7 H. (GMT) (I) *(Suite)*

Dates	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
1	Acu /Scu /Nis	Brume	Ci /Acu /Scu /∞	Ci /Acu	Cis /cis	Acu /Fa Ni
2	Scu /Cu Ni	Brume	As /ANi	Acu /Scu	Ci /Acu /f∞	As /Fa Ni
3	Ci /Acu /Scu	Cu /brume	As /ANi	Ci /Acu	As	voile sNi
4	Cicu /Acu /Scu	Ci cu	Ci	Ci /Cis /Acu	Scu /SNi	As /Fa Ni
5	Acu	As /NiS	Ci /Cis	As /Acu /ANi	As /Acu	▬ (500)
6	As /Nis	Sni	As /Nis	Scu	Acu	∞
7	Cis /∞	Cu	Acu /As /Aci	Acu /SNi	As /SNi	═ (200)
8	Cis /As	Acu /ANi	Acu /Scu	Acu /Scu /SNi	voile ═ (200)	═ (800)
9	Acu /sNI	Brouill, (500)	Ci /Cis /As	voile ═	voile forte ∞	voile forte ∞
10	Acu /cu /scu	Brouill. (300)	Cis /ACu	Acu /forte ∞	s (∞)	forte ∞
11	Acu /scu	Ci brume	scu ∞	Cis /A cu	⊙	▬ (200)
12	Ci /Acu	Ci /Cis /Acu /Cu	Acu /As	voile ∞	═ (150)	Acu /SNi
13	voile bas ∞	SCu	SCu /sNi	Acu	SNi ═ (1000)	As /sNi
14	cu scu /∞	Ci /cis /Acu	Acu /s	forte ∞	voile ∞	As /SNi
15	Nis	Ci /cis /Scu	Scu	As /sNi	Acu /s	Acu /As
16	Nis	As /sNi	Ci /cis /∞	Acu /∞	═ (1200) Acu /sNi	Acu /Fa Ni
17	Nis	ci /ci /cu /Acu /Scu	Scu /SNi	Acu	Cu Ni	Acu ∞
18	Nis (;)	ci /cis /cicu /Acu /scu	SNi /∞	Cis /Acu /scu /sNi	ACu	Acu
19	Cu Ni	Acu Scu	Cicu /Acu	AS /cu	Ci à (l'W)	AS /SNi
20	Scu /∞	Acu /ANi	Acu /As /sNi	Acu /scu /sNi	Cis /Acu	ci /Acu /As /sNi
21	Cis	As /Sni	Acu /As /∞	Cu	voile As /sNi	SCu
22	Nis /∞	Cis /Acu /As	voile forte ∞	cu Ni	Acu	As /Acu /scu /sNi
23	SNi /∞	Acu /sNi	Ci /Acu	Scu	═ (400)	Ci /Acu
24	voile /Sni	o	ci /cis /∞	cu Ni	◕	Ci /Acu /As
25	voile /Nis	As /sNi	Cis /Acu /As	Cu Ni	Ci (W)	Acu /As
26	cu NI /Nis	Acu	voile	ACu	ci /Cis)	As /Nis
27	Scu /Nis	Ci /cis /Acu	ci /scu	Acu	As /sNi	voile Nis
28	cis /Acu /As	Ci /scu	As (')	f. brume	scu /sNi	cis /As
29	ci	As /sNi	scu	o fort ∞	Acu /FaNi	Acu /Nis
30	ci	sNi	Ci	Acu /scu	═ frais (300	As /SNi
31	—	Scu	Scu /SNi	—	voile ═ (800)	

Nuages observés a 13 h. (GMT) ≐ (II)

Dates	Décem. 1945	Janv. 1946	Févr.	Mars	Avril	Mai
1	ci /cis Acu	∞	Cu /NI /NIs	voiè̀e (**)	∞	;i /cu /∞
2	Ci /cis	∞	Cis /Scu /NIs	voile un peu de *	scu	ci /As /cuNI
	Acu /scu /NIs					
3	voile /scu /NIs	◕	As /NIs	Ci /Cis /Scu	∞	Scu /∞
4	Scu /∞	Ci /cis /	As /NIs	〓 (800) (.)	Scu	ci /Scu
5	Scu	ci /ACu /As	cu /Scu	voile forte ∞	scu	Scu
6	Scu /NIs	Ci /∞	As /NIs (.)	voile	Scu /NIs	Scu
7	As /Acu NIs	Ci /As	As /NIs	As /NIs)	As	scu /∞
8	Scu /NIs	Acu	As /NIs	As /NIs)	Ci	As /NIs /∞
9	Scu*	Acu /As	As /NIs /ACu	As /NIs /*	Cu	o
10	voile (∞)	Acu /scu /NIs	As /NIs	voile ≕ (1500)	Cu /NI	Ci
11	〓 (400)	As /NIs	As /NIs	≕ (2000)	Scu	Ci /cis /Acu /∞
12	Scu /NIs	Scu	Acu /Scu	Acu /cù	Scu	As /ANI
13	voile /NIs	Scu /NIs	Acu	≕ léger	Ci /cis /Cu	NIs
14	Acu /NIs	Ci /Scu	As	voile	Acu /Scu	NIs
15	Acu /As ANI	Scu	As /ANI	As /NIs	Ci	Ci /cis /As /cu /Scu
16	As /NIs	Scu	As (voile, 〓 légère	Scu /∞	∞	ci /cis /cuNI
17	Cis /As Acu	Ci /CIs	Ci /cis /Acu /scu /NIs	Scu	As /fai NI	Cu
18	Acu /As NIs	Acu /As	voile	As /ACu /ANI	As /fai. NI	Ci /Acu /cu NI
19	Acu /scu NIs	As	As /NIs	Cis /ACu	Ci /cu /scu	Acu /As /scu
20	Ci /cis Acu	voile	cu /scu	ci /cis	CI	As /NIs (. .)
21	Cis /As	voile	Cis /Cu /NI /NIs	Cis /As /scu	Scu /NIs	Cis /cu
22	NIs	voile (∞)	Acu /As	As /NIs	Scu	Ci /Cis /cu
23	NIs	Acu /NIs	As /NIs	Cu /Scu	Ci /∞	voile (NIs) (.)
24	ci /Acu /scu	voile	cu /scu	As /Scu /NIs	As	Cu /scu
25	Scu	o	Acu	Ci /cu	As /S	Acu /cu
26	Acu /NIs	∞	voile	Acu	Acu /cu /cuNI	NIs (.)
27	Acu /scu NIs	Ci /cis /ACu	As /NIs	forte ∞	Ci /cis /ACu	Acu /cu /sni
28	Ci /cis /As	Cis /ACu	As /NIs	Ci	Acu /cu /cu /NI	Acu
	Acu /ANI NIs					
29	As /NIs	As /NIs	—	o	Acu /scu /NIs	Cu /cu /NI
30	〓 (800)	CIs /NIs) (.*)	—	Scu /s	As /Cu	Acu /cu
31	◕	Ci /Scu	—	∞		As /Acu /NIs

Nuages observés a 13 h. (GMT) = (II) *(suite)*

Dates	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
1	Cis /As /ACu /scu	ci /cu	Acu /Cu /scu	Acu /Acu /sNI	voile s /∞	As /FaNI
2	Acu /cu /cuNI	Brume	As /sNI	Acu /scu /As	cis /As /Acu	CuNI
3	Acu /scu /cuNI	cu	cu	cis /As /Acu /cu	ci /Acu	cu NI
4	Cis /Acu /cu scu	ci /cu	o	Acu /cu /cu NI	As /Acu	cu NI
5	Cis /cis /Acu /cu	cis /Acu /As /scu	ci /cis	Acu /As /scu /sNI	As /sNI	scu ∞
6	ci /Acu /cu	Acu /cuNI /scu	cu /scu /ciNI /ACu /cu	C. /Acu /cu	Acu /scu /cuNI	scu /sNI
7	Ci /cis	cu /cuNI /cu	Acu /scu	ci /cis /cu	As /sNI	≡ (1000)
8	Ci /cis /Acu /cu	cis /scu	Acu /scu /sNI	Acu /scu	cu ci /s cu	sNI ∞
9	Acu /cu	ci /scu	cis /cu /cu /NI	Acu /cu	sNI	voile forte ∞
10	Acu /cu /cuNI	scu (brume	As	ACu	scu /sNI	scu
11	Acu /Cu /cu NI	Brume	ci /cis /cu	Acu /scu sNI	ci /c	Acu /scu /cu NI
12	cis /Acu /cu /cuNI	ci /cis /Acu /As	As /Acu	Acu /scu ∞	ci /cis	Acu /sNI
13	cu /cu NI	ci /cu /Br.	Acu /scu /cuNI /sni	Acu /scu	sNI /∞	cuNI /NIs
14	cu	cu /sNI	As /sNI	ci /cu	As /sNI	cu NI /NIs /∞
15	As /NIs	As /sni	cu /NI	cu	As /Fa NI	Acu
16	Acu /As /cu /cuNI	As /sni	cis /Acu /cu	cis /Acu	Cu NI	Acu /fa sNI
17	Cis /Acu /cu /NI	ci /As /scu /sNI	cis /sNI	As	ci /Acu	As /sNI
18	Acu /cu /cu NI	cu	cis /cu NI	As /sNI	∞	As /sNI
19	cu /cu NI	ci /cu /cu NI	cicu /scu /cu ni	ci. cu	Acu	As /sNI (.)
20	cu /cu NI	cis /As /cu /NI /sni	As /cuNI /sNI	cu /NI	Acu /cu	cu /Acu /As
21	cu	As /scu /sni	Acu /As /sNI	Cu /scu	As /sNI	scu /sNI
22	Acu /cu	As /sni	Acu /sNI (.)	Acu /scu	ci /cis /Acu /cuNI	cis /Acu /sNI
23	cis /As /scu /sni	cis /Acu /cu sni	As /sNI	cu /cu NI	voile ≡ léger	As /sNI
24	As /sni	cis /Acu /cu /sni	Ci /cu	Cu NI	∞ élevée	Acu /As
25	cu	cu (brume	cu /NI /sNI	cu NI	ci	Acu /As
26	cu ni (.)	o	Acu /cuNI /sNI	scu	ci /cis /Acu	As(scu /cu NI
27	cu	ci /cuci /cu	cu /sNI /cu	scu	scu /sNI	voile sNI
28	ci /cu	Acu /cu	As /SNI	∞	cu NI	cis /ACu
29	ci	Acu /cuNI	cu /cuNI /scu	o /∞	Acu /cu /cuNI	Acu /NIs
30	ci /cu	Acu /scu	ci /cis /cu	As /SNI	cu NI	As /SNI
31	—		ci /ACu /cu		F a NI	

Nuages observés a 18 h. (GMT) = (III).

Dates	Décembre 1945	Janvier 1946	Février	Mars	Avril	Mai
1	Acu /NIs	◕	Ci /scu	voile (**)	∞	ci /cis /As
2	NIs	◕	Cis /Acu	voile un peu de *	∞	Ci /cis /Acu /cuNI
3	Ciel étoilé /cu NI	◕	voile (NIs (.)	voile	∞	Ci /Acu
4	Nis	voile (?)	As /NIs	▬ (200)	◕	◕
5	Ciel étoilé	ciel étoilé	Ci	voile ≡ légers	As	Acu /scu /As
6	Nis	ciel gris pas d'étoiles	As /NIs	voile	Cu	Acu /As
7	voile	Cis /As	As /NIs	As /NIs	Cis	Cis /Acu /cuNI
8	Ciel 1 /2 étoilé	Acu	As /NIs	voile	scu	Acu
9	voile	Cis /Acu /As	Scu	As /NIs	cu	◕
10	voile (*)	As /NIs (.)	As /Scu /NIs	voile ≡ (1500)	scu /cuNI	ci /cis
11	≡ (1000)	scu	voile	NIs	Acu	Cis /As /Acu
12	NIs	Scu	Acu /, As /scu	◕ /∞	Scu	As /s
13	voile /NIs	scu	Acu	Cis /Acu	Ci	NIs
14	Acu	ci /cis /Acu	As	As /NIs	Ci	Acu /NIs
15	Acu /s	NIs	voile	scu /NIs	Ci	Ci /cis /Acu /cu
16	voile	scu	voile petite (.)	◕ /∞	ACu	As /NI /scu
17	Ci /Acu /As	◕	As /NIs /∞	Ci	As /NI	Cis /As /Acu
18	Acu	Cis /Acu /As	voile	Acu	As	Ci /Acu /fNI
19	Acu	As (voile ?)	As /NIs	Cis /Acu	Ci	Acu /As /cuNI
20	ci /≡ /300 /	voilé (?)	Ci /As /NI	Cis /As /NI	Ci	Cis /ACu /As
21	Cis /voile	S	Cis /cu /NI /NIs /	As /NIs	ci /As /fS	Acu /cu
22	ci	voile	As (.)	As /NI s	scu	ci /cis /Acu
23	voile	voile	As /NIs	Acu /scu /NIs	ci /∞	voile /NIs /∞
24	Ci NIsb	voile	ci /AS /NIs	▬ (500)	As	Cis /cu ∞
25	voile /AS	◕	AS	Ci /cis /As	Cis /ACu /As	Ci /cis /Acu /cu
26	voile	voile au Sud	voile ≡ (2000)	Acu /Scu	Cis /As /Acu	voile /sNI
27	Ci Nisb)	vcile	Cis /s	o légère ∞	As /fS /S	Cis /Acu /cu
28	voile	NiS	As	(∞ élevée)	Ci /cis /cu /scu	Cis /cuNI
29	voile	voile (**)	—	S (a l'W)	Ci /cis /cu /NI	Cis /ACu /As
30	voile	voile (pas d'étoiles)	—	∞ /s	Ci /cis /Acu /Scu	Ci /cis /cu /S
31	▬ (800)	voile.	—	∞		As /fA NI

Nuages observés a 18 h. (GMT) = (III). *(suite)*

Dates	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
1	As /sNI	Cu /brume	Ci /Acu /cu	Cis /Acu /As /cu /sni	Ci /cis	Ci /cis /As
2	Acu /scu /cuNI	Ci /cis /As	As /ANI	Acu /As /sNI	Acu	cu NI
3	scu /cuNI	Acu /cu NI	ci /Acu /cu	Cis /As /Acu	Cis /As /Acu	scu
4	As /sni	Acu /brume		Cis /Acu /CuNI	As /sNI	Acu ∞
5	Cis /As /Acu	Acu /As	Acu	Acu /cuNI /sNI	voile	◕
6	Acu /As /scu	Acu /scu	scu /sNI	C /As /ANI	Acu	S
7	ci /cis /ci cu	Ci /cis /cuni /scu	Acu /ANI	Acu /As /ANI	Acu /sNI	〓 (500)
8	Cis /Acu	ci /Acu /scu	As /ANI /s	Acu /As /sNI	scu /sN	voile
9	Acu /As /scu /sNI	ci /scu	ci /cis /cu	ci /Acu	sNI	voile forte ∞
10	Cu	Ci /Scu	Acu /As /sNI	Acu /As	Acu /sNI /scu	Acu
11	Cis /cu NI	Brume + forte	Acu	Acu	Ci /cis	Acu /sNI
12	ci /cis /Acu /cuNI	Acu /brume	ci /cicu /Acu /As	As /Acu	ci /cis	voile
13	cis /cu NI	cu /brume	Acu /scu /sNI	Acu /As /sNI	s /∞	cu. NI
14	Acu /cu /sNI	cis /Acu /As /sNI	As /sni	As	SNI	CuNI /SNI
15	Acu /NIs	Acu /sNI	Acu /Cu Ni	S	As /Fa NI	voile
16	Acu /As /Cu /NI /sni	Acu /As /cuNI /sNI	As /sNi	ci /cis /As /Acu /sNI	cu Ni	As /sNi
17	cis /Acu /cu NI	Acu /cuNI /sNI	As /sNI	sNI	Cis /Acu	As /sNi
18	cu	Acu	Acu /As	As /sNi / (.)	ci /cis a l'w	voile As
19	Cu /cu Ni	Acu /scu /cu Ni	Acu /As	Acu /As	Cis /Acu a l'w	As /sNi
20	Ci /Acu /cu /cuNi	As /Acu /sNi	Cis /As /cuNi	Cu ni	Acu	As /sNi
21	Ci /cis /cu /s	Acu /scu /sN	ci /cis /Acu /As	scu	Cis /Acu	sNI (.)
22	Acu /As /cu /cu Ni	As /sNI	Acu	Acu /scu	voile (.)	Acu /cu Ni
23	Cis /scu /NI	Cis /Acu	As /sNI	cu NI	≡	As /sNI
24	voile bas (.)	Acu	cis /ACu	cu NI	∞ (')	Acu /cu NI
25	Ci /cis /cu	ci /au NE)	cu NI /sNi	scu	Ci /cis	As /sNI
26	SCu /cu	Cis /Acu	As /sNi	Scu	voile	As /Acu /sNi
27	ci /ACu	Acu /cu	cis /Acu /As	ci	As /sNi	voile
28	Cu	Cu	ci /cis /Scu	∞	cuNi /Ni	Cis /As
29	Ci	Acu /cuNi /scu	Ci /cuNi /scu	Ci	Acu /cuNi	Acu /As
30	Cis (au N.)	Acu /sNi /sNi	cis /As /sNi	ci /Acu	cu Ni	As /sNi
31			Acu /sNI		Fa Ni	

Évaporation (Piche et Wilde).

Dates	Décembre 1945		Janvier 1946		Février		Mars		Avril		Mai	
	P	W	P	W	P	W	P	W	P	W	P	W
1	—	1,1	—	0,1	1,3	1,4	—	0,2	2,8	2,4	1,3	1,4
2	—	0,7	—	0,7	1,5	1,4	—	0,9	0,8	0,7	2,1	1,7
3	—	1,2	—	0,3	2,1	2,2	—	0,1	1,9	1,2	2,3	2,0
4	—	1,3	—	0,2	1,9	2,0	—	0,2	2,4	2,4	1,6	1,5
5	—	0,4	—	0,5	1,2	1,8	—	0,3	5,2	4,8	1,6	1,6
6	—	0,8	—	1,3	1,8	2,3	—	0,2	4,8	4,0	2,3	2,4
7	—	0,5	—	1,3	1,4	1,6	—	0,1	0,8	0,8	2,5	2,1
8	—	0,6	—	0,4	0,7	0,7	—	0,4	1,2	1,1	2,0	1,7
9	—	0,9	—	1,2	1,2	1,6	—	0,5	2,1	2,0	2,0	2,0
10	—	0,1	—	1,6	1,5	2,3	—	0,4	3,6	3,2	0,9	0,9
11	—	0,2	3,1	3,4	0,8	1,1	—	0,2	2,4	2,3	2,5	2,5
12	—	0,1	1,6	1,6	0,4	0,1	—	0,2	1,6	1,6	3,2	2,9
13	—	—	3,2	3,1	1,0	1,1	0,2	0,2	2,7	2,4	2,6	2,3
14	—	0,2	0,8	0,9	—	0,9	1,4	1,0	1,9	2,0	0,5	0,5
15	0,6	1,0	—	1,8	—	0,7	0,4	0,3	2,2	2,6	0,3	0,2
16	0,4	0,3	—	0,5	—	0,4	0,6	0,6	2,1	2,5	1,1	1,1
17	1,0	0,9	—	0,1	—	0,7	0,7	0,7	3,6	3,2	1,2	1,3
18	1,0	1,1	—	0,7	0,2	0,2	—	0,5	2,5	2,2	1,2	1,2
19	3,5	3,8	—	0,5	1,0	0,8	—	1,5	0,8	0,9	2,1	1,8
20	2,3	2,0	—	0,7	0,2	0,8	—	1,6	0,5	0,3	1,6	1,3
21	1,7	1,7	—	0,3	1,4	1,3	3,2	3,1	1,3	1,1	1,3	1,2
22	0,1	0,1	—	0,3	1,5	1,1	6,3	6,3	1,9	1,9	0,8	0,6
23	0,6	0,7	—	0,3	0,1	0,1	1,8	1,9	2,0	1,8	2,1	2,1
24	1,4	1,3	—	0,4	1,2	1,2	1,2	1,7	2,1	1,7	1,7	1,5
25	1,6	1,7	—	0,5	1,5	2,2	1,7	—	2,6	2,4	0,2	0,2
26	1,8	2,0	—	0,3	1,7	1,9	0,6	0,6	0,5	0,4	1,0	0,9
27	1,2	1,3	—	0,2	0,8	0,6	1,3	1,4	2,8	2,6	1,0	0,7
28	0,6	0,6	—	1,1	—	0,1	1,5	1,2	2,8	2,3	0,3	0,4
29	0,7	0,8	—	0,1	—	—	1,4	1,3	2,6	2,3	1,8	1,7
30	1,9	1,9	—	0,5	—	—	1,8	1,7	1,1	1,0	3,1	3,0
31	0,3	0,3	1,9	2,0	—	—	2,2	1,9	—	—	3,1	3,3

ÉVAPORATION (PICHE ET WILDE) *(suite)*.

Dates	Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre	
	P	W	P	W	P	W	P	W	P	W	P	W
1	2,9	2,7	3,9	3,2	3,7	3,4	2,3	1,8	2,6	2,2	0,3	0,2
2	2,5	2,4	4,0	4,0	3,0	3,3	2,3	2,0	0,6	0,4	0,4	0,4
3	3,0	3,0	2,8	2,8	2,7	2,4	1,7	1,4	0,7	0,5	1,0	1,4
4	1,2	1,5	4,4	4,3	2,5	2,5	2,1	2,2	1,0	1,0	1,1	1,2
5	2,0	1,7	6,6	7,0	2,0	2,4	3,1	3,4	1,9	1,7	2,0	1,8
6	2,1	2,5	5,1	5,1	3,6	3,3	3,9	3,2	1,4	1,2	0,9	0,8
7	2,3	2,2	2,6	2,6	0,0	4,3	1,7	1,9	1,1	0,8	0,6	0,5
8	2,6	2,6	3,0	3,1	2,2	3,4	3,0	3,1	2,0	1,7	0,3	0,4
9	2,5	2,6	3,2	3,0	2,3	3,7	2,4	2,4	0,6	0,5	0,1	0,0
10	2,2	2,1	2,1	1,7	1,3	1,7	1,2	1,3	1,0	0,9	0,0	0,3
11	1,9	1,7	2,1	2,1	(?)	3,9	1,4	1,3	0,6	0,5	0,0	0,2
12	3,1	3,5	2,5	2,9	2,8	2,8	2,5	2,4	0,8	0,6	0,0	0,1
13	2,1	1,9	2,6	2,2	3,4	2,8	2,0	2,0	1,5	1,6	0,7	0,7
14	2,0	1,7	3,2	2,7	3,5	4,0	1,0	0,9	0,6	0,5	1,7	1,6
15	1,7	1,8	4,9	5,3	1,5	1,3	2,1	1,9	0,6	0,6	0,5	0,5
16	2,1	1,7	2,4	2,3	2,3	1,9	2,6	2,5	0,9	0,8	1,2	0,8
17	1,2	0,9	2,5	2,5	1,5	1,2	1,5	1,9	0,7	0,9	1,4	0,7
18	1,5	1,3	1,5	1,6	1,7	1,5	2,0	2,0	0,7	0,6	0,6	0,5
19	1,9	1,5	2,2	2,4	1,8	1,8	1,0	1,2	0,8	0,5	1,1	1,1
20	3,3	3,0	3,6	3,9	1,2	1,4	1,4	1,2	1,1	0,6	1,5	1,2
21	1,9	1,6	3,2	2,9	2,9	2,3	2,0	2,0	2,3	1,7	1,2	1,1
22	1,9	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	2,7	2,5	1,7	1,5	2,2	2,4
23	2,4	1,7	2,4	2,2	1,4	1,1	1,7	1,8	0,7	0,6	3,0	3,3
24	2,1	2,6	2,3	2,5	1,4	1,2	2,3	2,7	0,7	0,6	1,8	1,8
25	1,7	1,8	2,4	2,5	1,4	1,2	1,8	1,7	0,5	0,4	1,9	2,1
26	0,9	0,8	5,5	5,1	1,7	1,2	2,8	2,9	1,3	1,2	4,3	4,5
27	1,8	1,5	2,0	2,2	1,2	1,0	2,3	2,3	1,8	1,9	1,7	1,4
28	1,8	1,6	6,2	6,3	0,8	0,8	3,5	3,0	2,1	1,8	1,6	1,1
29	3,3	3,1	5,2	5,0	1,8	1,5	1,8	1,5	0,8	0,6	1,9	1,7
30	2,8	3,0	3,6	3,4	2,1	2,1	1,3	1,3	0,5	0,5	3,0	2,3
31	—	—	1,7	1,5	3,1	3,1	—	—	0,9	0,5	—	—

Précipitations aqueuses et variations par rapport aux moyennes normales.

Dates	DÉCEMBRE 1945					JANVIER 1946					FÉVRIER				
	Précipitations		Moyennes de 30 ans Cumulées	Différences		Précipitations		Moyennes de 30 ans cumulées	Différences		Précipitations		Moyennes de 30 ans Cumulées	Différences	
	Observ.	Cumul.		+	—	Observ.	Cumul.		+	—	Ovserv.	Cumul.		+	—
1	0,2	0,2	2,58	—	2,38	0,0	89,0	82,06	6,94	—	0,8	178,1	145,81	32,29	—
2	1,0	7,2	5,16	—	3,96	0,0	89,0	84,12	4,88	—	0,5	178,6	147,64	30,96	—
3	7,6	8,8	7,74	1,06	—	0,0	89,0	86,19	2,81	—	11,3	189,9	149,46	40,44	—
4	5,6	14,4	10,32	4,08	—	0,0	89,0	88,25	0,75	—	16,1	206,0	151,28	54,72	—
5	5,4	19,8	12,90	6,90	—	0,0	89,0	90,32	—	1,32	14,5	220,5	153,10	67,40	—
6	5,2	25,0	15,48	9,52	—	0,0	89,0	92,38	—	3,38	0,2	220,7	154,92	65,78	—
7	2,2	27,2	18,06	9,14	—	0,0	89,0	94,45	—	5,45	5,1	225,8	156,74	69,06	—
8	0,0	27,2	20,64	6,56	—	0,0	89,0	96,51	—	7,51	13,2	239,0	158,56	80,44	—
9	gouttes	27,2	23,22	3,88	—	0,0	89,0	98,57	—	9,57	19,6	258,6	160,39	98,21	—
10	0,0	27,2	25,80	1,40	—	10,2	99,2	100,64	—	1,44	9,7	268,3	162,21	106,09	—
Total	27,2					10,2					91,0				
11	0,8	28,0	28,38	—	0,38	18,8	118,0	102,70	15,30	—	6,5	274,8	164,03	110,77	—
12	3,7	31,7	30,96	0,74	—	12,5	130,5	104,77	25,73	—	0,6	275,4	16,85	109,55	—
13	0,2	31,9	33,54	—	1,64	0,2	130,7	106,83	23,87	—	0,7	276,1	167,67	108,43	—
14	6,0	37,9	36,12	1,78	—	0,3	131,0	108,90	22,10	—	0,0	276,1	169,49	106,61	—
15	0,3	38,2	38,70	—	0,50	0,0	131,0	109,66	21,34	—	0,5	276,6	171,31	105,29	—
16	1,1	39,3	41,28	—	1,98	0,0	131,0	113,03	17,97	—	0,0	276,6	173,14	103,46	—
17	0,9	40,2	43,87	—	3,67	0,0	131,0	115,09	15,91	—	2,2	278,8	174,96	103,84	—
18	1,4	41,6	46,45	—	4,85	0,0	131,0	117,15	13,85	—	0,9	279,7	176,78	102,92	—
19	0,2	41,8	49,03	—	7,23	0,0	131,0	119,22	11,78	—	0,7	280,4	178,60	101,80	—
20	2,0	43,8	51,61		7,81	3,9	134,9	121,28	13,62	—	1,2	281,6	180,42	101,18	—
Total	16,6					35,7					13,3				
21	0,3	44,1	54,19	—	10,09	7,8	142,7	123,35	19,35	—	15,5	297,1	184,06	113,04	—
22	0,0	44,1	56,77	—	12,67	0,0	142,7	125,41	17,29	—	18,4	315,5	185,89	129,61	—
23	gouttes	44,1	59,35	—	15,25	0,0	142,7	127,48	15,22	—	4,9	230,4	187,71	132,69	—
24	0,7	44,8	61,93	—	17,13	0,0	142,7	129,54	13,16	—	16,0	336,4	189,53	146,87	—
25	0,6	45,4	64,51	—	19,11	0,0	142,7	131,61	11,09	—	0,1	336,5	191,35	145,15	—
26	0,8	46,2	67,09	—	20,89	0,0	142,7	133,67	9,03	—	0,0	336,5	191,17	143,33	—
27	7,0	53,2	69,67	—	16,47	0,0	142,7	135,74	6,96	—	15,8	352,3	194,99	157,31	—
28	12,2	65,4	72,25	—	6,85	0,4	143,1	137,80	5,30	—	0,4	352,7	196,81	155,89	—
29	7,5	72,9	74,83	—	1,93	11,7	154,8	139,86	14,94	—	—	—	—	—	—
30	15,9	88,8	77,41	11,39	—	13,0	167,8	141,93	25,87	—	—	—	—	—	—
31	0,2	89,0	79,99	9,01	—	9,5	177,3	143,99	33,31	—	—	—	—	—	—
Total	45,2					42,4	—				71,1	—			
Total du mois	89,0					88,3					175,4				
Moy.	2,87					2,85					6,26				

PRÉCIITATIONS AQUEUSES ET VARIATIONS PAR RAPPORT AUX MOYENNES NORLALES.

Dates	MARS					AVRIL					MAI				
	Précipitations		Moyennes de 30 ans Cumulées	Différences		Précipitations		Moyennes de 30 ans Cumulées	Différences		Précipitations		Moyennes de 30 ans Cumulées	Différences	
	Observ.	Cumul.		+	—	Observ.	Cumul.		+	—	Observ.	Cumul.		+	—
1	5,3	358,0	198,59	159,41	—	0,0	415,6	253,84	161,76	—	0,0	482,3	316,87	165,43	—
2	0,6	358,6	200,36	158,24	—	0,0	415,6	255,87	159,73	—	0,0	482,3	318,90	163,40	—
3	12,0	370,6	202,14	168,46	—	0,0	415,6	257,90	157,70	—	7,4	489,7	320,93	168,77	—
4	gouttes	370,6	203,91	166,69	—	0,0	415,6	259,94	155,66	—	gouttes	489,7	322,97	166,73	—
5	2,6	373,2	205,68	167,52	—	0,0	415,6	261,97	153,63	—	0,0	489,7	325,00	164,70	—
6	4,5	377,7	207,46	170,24	—	16,5	432,1	264,01	168,09	—	gouttes	489,7	327,03	162,67	—
7	gouttes	377,7	209,23	168,47	—	0,0	432,1	266,04	166,06	—	0,0	489,7	329,06	160,64	—
8	gouttes	377,7	211,01	166,69	—	0,0	432,1	268,07	164,03	—	1,9	491,6	331,09	160,51	—
9	1,6	379,3	212,78	166,52	—	0,0	432,1	270,10	162,00	—	0,0	491,6	333,13	158,47	—
10	0,8	380,1	214,55	165,55	—	0,0	432,1	272,13	159,97	—	0,0	491,6	335,16	156,44	—
Total	27,40					16,5					9,3				
11	0,0	380,1	216,33	163,77	—	0,0	432,1	274,17	157,93	—	0,0	491,6	337,19	154,41	—
12	0,0	380,1	218,10	162,00	—	0,0	432,1	276,20	155,90	—	0,0	491,6	339,22	152,38	—
13	0,1	380,2	219,88	160,32	—	0,0	432,1	278,23	153,87	—	4,5	496,1	341,25	154,85	—
14	0,0	380,2	221,65	158,55	—	0,0	432,1	280,27	151,83	—	32,8	528,9	343,29	185,61	—
15	0,0	380,2	223,43	156,77	—	0,0	432,1	282,30	149,80	—	1,3	530,2	345,32	184,88	—
16	0,0	380,2	225,20	155,00	—	0,0	432,1	284,34	147,76	—	0,0	530,2	347,35	182,85	—
17	0,0	380,2	226,97	153,23	—	0,0	432,1	286,37	145,73	—	0,7	530,9	349,38	181,52	—
18	0,0	380,2	228,75	151,45	—	19,8	451,9	288,40	163,50	—	0,0	530,9	351,42	179,48	—
19	0,0	380,2	230,52	149,68	—	2,9	454,8	290,44	164,36	—	1,0	531,9	353,45	178,45	—
20	0,0	380,2	232,29	147,91	—	0,2	455,0	292,47	162,53	—	2,4	534,3	355,48	178,82	—
Total	0,1					22,9					42,7				
21	0,0	380,2	234,07	146,13	—	gouttes	455,0	294,50	160,50	—	7,3	541,6	357,51	184,09	—
22	16,6	396,8	235,84	160,96	—	0,0	455,0	296,54	158,46	—	gouttes	541,6	359,54	182,06	—
23	14,7	411,5	237,62	173,88	—	0,0	455,0	298,57	156,43	—	1,0	542,6	361,57	181,03	—
24	1,0	412,5	239,39	173,11	—	0,0	455,0	300,60	154,40	—	2,8	545,4	363,61	181,79	—
25	3,1	415,6	241,16	174,44	—	6,0	461,0	302,64	158,36	—	0,0	545,4	365,64	179,76	—
26	gouttes	415,6	242,94	172,66	—	0,5	461,5	304,67	156,83	—	1,6	547,0	367,67	179,33	—
27	0,0	415,6	244,71	170,89	—	gouttes	461,5	306,70	154,80	—	38,7	585,7	369,71	215,99	—
28	gouttes	415,6	246,49	169,11	—	0,1	461,6	308,74	152,86	—	0,4	586,1	371,74	214,36	—
29	0,0	415,6	248,26	167,34	—	20,1	481,7	310,77	170,93	—	0,0	586,1	373,77	212,33	—
30	0,0	415,6	250,03	165,57	—	0,6	482,3	312,80	169,50	—	0,7	586,8	375,80	211,00	—
31	0,0	415,6	251,81	163,79	—	—	—	—	—	—	1,5	588,3	377,83	210,47	—
Total	35,4	—				27,3	—	—	—	—	54,0	—			
Total du mois	62,9					66,7					106,0				
Moy.	2,03					2,22					3,42				

PRÉCIPITATIONS AQUEUSES ET VARIATIONS PAR RAPPORT AUX MOYENNES NORMALES.

Dates	JUIN					JUILLET					AOUT				
	Précipitations		Moyennes de 30 ans cumulées	Différences		Précipitations		Moyennes de 30 ans cumulées	Différences		Précipitations		Moyennes de 30 ans cumulées	Différences	
	Observ.	Cumul.		—	—	Observ.	Cumul.		+	—	Observ.	Cumul.		+	—
1	5.8	594.1	380.00	214.04	—	0,0	692,9	447.43	245.47	—	0,0	754.9	528.31	226,59	-
2	2.2	596.3	382.29	214.01	—	0,0	692,9	450.05	242,85		0,0	754.9	530.79	224.11	
3	7.5	603.8	384.52	219.28	—	3.5	696,4	452.06	244.34		1,4	756.3	533.27	223,03	
4	2,2	606.0	386.76	219.24	—	0,0	696,4	455.27	241.13		0,0	756.3	535.76	220,54	
5	0,0	606,0	388,99	217.01	—	11,2	707,6	457.89	249.71	-	0,0	756,3	438.24	218,06	
6	1,6	607.6	391.23	216.37	—	0,0	707,6	460.50	247.10	-	0,0	756.3	540.72	215,58	
7	0.0	607.6	393.45	214.15	—	0,0	707,6	463,12	244.48	-	0,0	756,3	543,21	213,09	-
8	13,0	620.6	395.69	224.91	—	0,0	707,6	465.73	241,87		2,4	758,7	545.70	213,00	—
9	4,4	625.0	397.92	227,08	—	0,0	707,6	568.34	239,26		15,9	774,6	548,17	226,43	-
10	6.7	631,7	400.16	231.54	—	gouttes	707,6	470.95	236,65	—	0,0	774,6	550,66	223,94	-
Total	43.4					14,7					19,7				
11	0.3	632,0	402.39	229,61	—	0,0	707,6	473.57	234,03		5.4	780,0	553,15	226,85	—
12	0,0	632,0	404.62	227,38	-	0,0	707,6	476,18	231,42		1.7	781,7	555,63	226,07	
13	1,4	633.4	406,85	226.55	-	0,0	707,6	478,79	228,81	-	7,6	789,3	558,11	231,19	—
14	12,9	646.3	409,09	237,21	—	0,0	707,6	481,41	226,19	-	7,5	796,8	560,60	236,20	-
15	0,0	646,3	411,32	234,98	—	0,5	708,1	484,02	224,08	—	0,0	797,4	563,08	234,32	
16	20,3	666,6	413,55	253,05	—	3,6	711,7	486,63	225,07		4,1	801,5	565,57	235,93	
17	9,0	675,6	415,79	259,81		10,0	721,7	489,24	232,46		20,3	821,8	568,05	253,75	-
18	2,5	678,1	418,03	260,07	—	0,0	721,7	491,85	229,85	-	gouttes	821,8	570,53	251,27	-
19	0,5	678,0	420,26	258,34		0,0	721,7	494,47	227,23		0,0	821,8	573,02	248,78	
20	4,6	683,2	422,49	260,71	—	5,5	727,2	497,08	230,12		0,0	821,8	575,50	246,30	
Total	51,5					19,6					47,2				
21	0,8	684,0	424,73	259,27	-	2,2	729,4	499,70	229,70		15,7	837,5	577,98	259,52	
22	0,0	684,0	426,96	257,04		0,0	729,4	502,30	227,10		0,2	837,7	580,47	257,23	
23	0,0	684,0	429,19	254,81	-	0,0	729,4	504,92	224,48		0,0	837,7	582,95	254,75	-
24	gouttes	684,0	431,43	252,57	-	0,0	729,4	507,54	221,86		0,0	837,7	585,44	252,26	
25	5,9	689,9	433,65	256,25		12,8	742,2	510,14	232,06		0,0	837,7	587,92	249,78	
26	2,5	692,4	435,89	256,51		0,0	742,2	512,76	229,44		1,2	838,9	590,40	248,50	
27	0,3	692,7	438,13	254,57		0,0	742,2	515,37	226,83		18,5	857,4	592,89	264,51	
28	0,0	692,7	440,36	252,34		1,1	743,3	517,99	225,31		0,0	857,4	595,37	262,04	
29	0,2	692,9	442,59	250,41		8,6	751,9	520,60	231,30		4,0	861,4	597,86	263,44	
30	0,0	692,9	444,82	248,08		3,0	754,9	523,21	231,69		4,1	865,4	600,34	265,07	
31						0,0	754,9	525,83	229,07		1,2	866,6	602,84	263,78	
Total	9,7					37,7					57,8				
Total du mois	104,6					92,0					124,7				
Moy.	3.49					2,0					4,02				

PRÉCIPITATIONS AQUEUSES ET VARIATIONS PAR RAPPORT AUX MOYENNES NORLALES *(suite)*.

Dates	SEPTEMBRE					OCTOBRE					NOVEMBRE				
	Précipitations		Moyennes de 30 ans cumulées	Différences		Précipitations		Moyennes de 30 ans cumulées	Différences		Précipitations		Moyennes de 30 ans cumulées	Différences	
	Observ.	Cumul.		+	—	Observ.	Cumul.		+	—	Observ.	Cumul.		+	—
1	0,0	879,6	605,02	274,58	—	16,4	974,9	673,54	301,36	—	1,2	1051,9	751,45	300,45	—
2	4,5	884,1	607,22	276,88	—	0,2	975,1	676,06	299,04	—	0,0	1051,9	753,89	298,01	—
3	gouttes	884,1	609,42	274,68	—	gouttes	975,1	678,57	296,53	—	1,7	1053,6	756,32	297,28	—
4	gouttes	884,1	611,62	272,48	—	35,4	1010,5	681,08	329,42	+	0,0	1053,6	758,76	297,84	—
5	1,0	885,1	613,82	271,28	—	gouttes	1010,5	683,60	326,90	—	0,0	1053,6	761,19	292,41	—
6	0,0	885,1	616 02	269.08	—	5,8	1016,3	686,12	330,18	—	0,0	1053,6	763,62	289,98	—
7	2,9	888,0	618,22	269,78	—	gouttes	1016,3	688,63	327,67	—	0,3	1053,9	766,06	287,89	—
8	0,4	888,4	620,42	267,98	—	0,0	1016,3	691,15	325,15	—	0,6	1054,5	768,49	286,01	—
9	8,5	896,9	622,62	274,28	—	0,0	1016,3	693,67	322,63	—	0,0	1054,5	770,92	283,58	—
10	0,0	896,9	624,82	272,08	—	gouttes	1016,3	696,18	320,12	—	gouttes	1054,5	773,36	281,14	—
Total	17,3					57,8					3,8				
11	0,0	896,9	627,02	269,88	—	gouttes	1016,3	698,70	317,60	—	1,3	1055,8	775,79	280,01	—
12	0,0	896,9	629,22	267,68	—	gouttes	1016,3	701,22	315,08	—	gouttes	1055,8	778,22	277,58	—
13	0,5	897,4	631,42	265,98	—	gouttes	1016,3	703,73	312,57	—	4,9	1060,7	780,65	280,05	—
14	5,7	903,1	633,62	269,48	—	0,0	1016,3	706,25	310,05	—	1,9	1062,6	783,09	279,51	—
15	gouttes	903,1	635,82	267,28	—	1,9	1018,2	708,76	309,44	—	1,6	1064,2	785,52	278,68	—
16	gouttes	903,1	638,02	265,08	—	0,0	1018,2	711,28	306,92	—	1,2	1065,4	787,96	277,44	—
17	0,0	903,1	640,22	262,88	—	0,0	1018,2	713,79	304,43	—	0,0	1065,4	790,39	275,01	—
18	2,7	905,8	642,42	263,38	—	0,0	1018,2	716,31	301,89	—	9,6	1075,0	792,82	282,18	—
19	20,9	926,7	644,62	282,08	—	0,0	1018,2	718,83	299,37	—	1,8	1076,8	795,26	281,54	—
20	2,0	928,7	646,82	281,88	—	0,3	1018,5	721,35	297,15	—	4,0	1080,8	797,69	283,11	—
Total	31,8					2,2					26,3				
21	22,4	951,1	6490,2	302,08	—	0,0	1018,5	723,86	294,64	—	5,6	1086,4	800,12	286,28	—
22	0,0	951,1	651,22	299,88	—	1,3	1019,8	726,38	293,42	—	4,9	1091,3	802,55	288,75	—
23	0,0	951,1	653,42	297,68	—	0,2	1020,0	728,89	291,11	—	1,5	1092,8	804,99	287,81	—
24	7,4	958,5	655,62	302,88	—	0,0	1020,0	731,40	288,60	—	0,0	1092,8	807,42	285,38	—
25	0,0	958,5	657,82	300,68	—	0,0	1020,0	733,92	286,08	—	0,0	1092,8	809,86	282,94	—
26	0,0	958,5	660,02	298,48	—	0,0	1020,0	736,44	283,56	—	0,0	1092,8	812,28	280,52	—
27	0,0	958,5	662,22	296,28	—	3,5	1023,5	738,95	284,55	—	0,0	1092,8	814,72	278,08	—
28	0,0	958,5	664,42	294,08	—	21,6	1045,1	741,47	403,63	—	0,0	1092,8	817,15	275,65	—
29	0,0	958,5	666,62	291,88	—	5,1	1050,2	743,99	306,21	—	1,1	1093,9	819,59	274,31	—
30	0,0	858,5	668,82	289,68	—	0,2	1050,4	746,50	303,90	—	1,0	1094,9	822,02	272,88	—
31	0,0	958,5	671,02	287,48	—	0,3	1050,7	749,02	301,68	—	—	—	—	—	—
Total	29,8					32,2					14,1				
Total du mois	78,9					92,2					44,2				
Moy.	2,63					2,97					1,47				

Précipitations aqueuses

		Hauteurs relevées en m. m.	Provenance	Moyennes de mm.	Différences en m/m. +	—
PRINTEMPS		235,6		181,02	—	54,58
Décembre 1945	I	27,2	▨ *	25,80	—	1,40
	II	16,6	▨ ▨ *	25,81	9,21	—
	III	45,2	▨	28,38	—	16,82
	Somme	89,0		79,99	—	9,01
Janvier 1946	I	10,2	▨	20,65	10,45	—
	II	35,7	▨ *	20,64	—	15,06
	III	42,4	, * ▨ ≡	22,71	—	19,69
	Somme	88,3		64,00	—	19,30
Février	I	91,0	▨ *	18,22	—	72,78
	II	13,3	▨ , ≡	18,21	4,91	—
	III	71,1	▨ *	16,39	—	54,71
	Somme	175,4		52,82	—	122,58
HIVER		352,7		196,81	—	155,89
Mars	I	27,40	▨ *	17,74	—	9,66
	II	0,1	≡	17,74	17,64	—
	III	35,4	▨ , ≡ ≏	19,52	—	15,88
	Somme	62,9		55,00	—	7,90
Avril	I	16,5	▨ , *	20,32	3,82	—
	II	22,9	▨ ▨ ≏	20,34	—	2,56
	III	27,3	▨ ≏	20,33	—	6,97
	Somme	66,7		60,99	—	5,71
Mai	I	9,3	▨ = ◕	22,36	13,06	—
	II	42,7	▨	20,32	—	22,38
	III	54,0	▨ , ≏	22,35	—	31,65
	Somme	106,0		65,03	—	40,97

		Hauteurs relevées en m. m.	Provenance	Moyennes de mm.	Différences en m. m. +	—
Juin	I	43,4	▨	22,33	—	21,07
	II	51,5	▨ Δ ,	22,33	—	29,17
	III	9,7	▨	22,33	12,63	—
	Somme	104,6		66,99	—	37,61
Juillet	I	14,7	▨	26,13	11,43	—
	II	19,6	▨	26,13	6,53	—
	III	27,7	▨ ,	28,75	1,05	—
	Somme	62,0		81,01	19,01	—
Août	I	19,7	▨	24,83	5,13	—
	II	47,2	▨	24,84	—	22,36
	III	57,8	▨	27,32	—	30,48
	Somme	124,7		76,99	—	47,71
ÉTÉ		291,3		224,99	—	66,31
Septembre	I	17,3	▨	22,00	4,70	—
	II	31,8	▨ ,	22,00	—	9,80
	III	29,8	▨	24,20	—	5,60
	Somme	78,9		68,20	—	10,70
Octobre	I	57,8	▨ ≡	25,16	—	32,64
	II	2,2	▨	25,17	22,97	—
	III	32,2	▨ , Δ ≡	27,67	—	4,53
	Somme	92,2		78,00	—	14,20
Novembre	I	3,8	▨ , *	24,34	20,54	—
	II	26,3	▨	24,33	—	1,97
	III	14,1	▨	24,33	10,23	—
	Somme	44,2		73,00	28,80	—
AUTOMNE		215,3		219,20	3,90	—
ANNÉE		1094,9		822,02	—	272,88

VENTS. DIRECTIONS A 7 h. (GMT) = I ; 13 h. (GMT) = II et 18 h. (GMT) = III

Dates	Décem. 1945			Janv. 1946			Février			Mars			Avril			Mai		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	S	S	S	E	E	E	S	S	SW	NE	N	NE	NE	NE	NE	E	E	E
2	S	S	S	E	E	E	S	SW	SW	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E
3	S	SE	SE	E	E	E	SW	S	S	SE	W	E	SE	SE	SE	E	E	E
4	SW	S	S	S	S	S	W	W	W	S	NE	N	S	SW	SW	NE	NE	NE
5	S	NW	N	SW	S	S	W	W	W	S	E	E	SW	NW	N	NE	N	N
6	NW	NW	NW	S	W	W	S	S	SW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E
7	N	N	N	S	S	S	S	W	W	NE	NE	NE	SE	NW	NW	NE	E	E
8	NE	NE	NE	S	S	S	W	W	W	N	N	N	W	W	W	N	NW	N
9	NE	NE	NE	S	S	S	NW	NW	NW	N	N	N	NW	N	N	NE	NE	NE
10	E	N	W	SW	W	W	SW	W	W	NW	NW	NW	NE	NE	NE	E	E	E
11	W	W	W	W	W	SW	W	W	W	E	E	E	NE	NE	NW	E	E	E
12	W	NW	NW	W	NW	W	NW	NW	NW	SE	S	SE	SW	NW	NW	E	NE	NE
13	W	W	W	NW	NW	NE	SW	N	N	SE	NE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	N
14	W	W	W	NE	NE	NE	SW	W	W	E	NE	E	N	N	NE	N	N	NW
15	S	SW	S	NE	NE	NE	SW	N	N	E	E	E	NE	NE	N	NW	W	N
16	S	S	S	NE	NE	NE	W	W	W	NE	N	N	SE	N	N	S	SE	W
17	S	S	S	E	E	NE	N	NW	NW	E	E	E	SW	SW	W	S	E	E
18	S	S	S	E	E	E	W	NW	NW	SE	SW	SW	E	NE	NE	SE	S	N
19	S	S	S	S	N	N	W	W	W	S	SW	SW	NE	N	NE	SE	E	SW
20	N	NW	NW	W	W	W	NW	W	W	S	SW	SW	NE	E	NE	S	SW	SE
21	E	E	E	S	S	E	NW	NW	N	W	W	W	N	NW	NW	SW	W	W
22	SE	S	S	E	NE	E	NW	W	W	SW	SW	W	N	NE	N	SE	NE	NE
23	S	S	S	E	SE	SW	SW	W	W	W	W	W	C	W	W	N	N	N
24	S	S	S	SE	SE	SE	W	W	W	SE	SE	SE	S	NW	NE	W	E	N
25	S	S	S	S	S	S	S	SW	SW	W	W	W	SW	S	SW	E	E	NE
26	S	SW	SW	S	S	S	SE	E	E	W	N	N	E	E	N	NE	W	W
27	S	W	W	S	SW	SW	N	N	N	E	E	E	E	E	W	SW	S	SW
28	S	W	W	SW	S	S	N	NE	NE	E	NE	NE	S	E	W	SE	SE	W
29	S	W	NW	W	W	SW	—	—	—	E	E	E	S	E	W	SE	SW	S
30	W	N	NE?	W	W	W	—	—	—	E	N	NE	SE	SW	S	SW	SW	S
31	SE	SE	SE	W	W	W	—	—	—	NE	NE	NE	SE	SE	E	S	SW	S

VENTS. DIRECTIONS A 7 jh. (GMT) = I ; 13 h. (GMT) = II et 18 h. (GMT) = III *(suite)*

Dates	Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	SW	S	S	SW	NW	N	SW	W	NW	SE	S	S	E	E	E	E	SE	S
2	SW	SW	W	SE	S	S	W	W	W	SW	W	SW	S	NW	NE	S	SW	SW
3	SW	SW	W	SW	SW	W	W	W	W	SE	S	SE	S(SE)	S	S	SE	SW	SW
4	W	W	W	S	S	NW	SE	SE	N	S	S	S	W	W	W	S	SW	SW
5	SZ	SW	W	W	W	W	SE	S	NW	SE	S	S	W	W	W	E	E	E
6	W	W	W	W	NW	N	W	W	W	S	SW	S	NW	NW	N	E	E	EE
7	SW	E	E	N	N	N	S	W	W	W	SW	S	NW	N	N	N	N	NW
8	SE	S	W	N	N	N	SW	W	W	S	SE	S	NE	N	E	E	E	N
9	W	S	W	NE	NE	NE	SW	W	S	W	W	W	E	NE	NE	E	N	N
10	SW	SW	W	E	E	N	S	S	W	SW	SW	S	NE	E	E	E	N	W
11	W	W	W	E	E	E	SW	W	S	S	SW	W	E	NE	NE	W	N	W
12	SE	W	NE	SE	E	E	SE	S	S	W	NW	W	N	NE	N	SW	SW	SW
13	N	NE	N	SW	S	S	S	W	W	S	W	W	NE	N	N	SW	SW	SW
14	NW	NW	NW	S	SW	W	SW	SW	SW	SW	W	SW	NE	SW	SW	S	SW	ZW
15	W	S	S	W	W	W	W	W	NW	W	W	W	NW	N	NW	S	SE	SE
16	SW	W	NW	S	SW	SW	S	SE	E	SW	SW	W	NE	NE	NE	SE	S	S
17	W	W	W	SW	SW	W	S	S	SW	SE	NW	W	E	NE	SW	S	S	SW
18	SW	W	W	SE	S	SW	SW	NW	NW	SW	S	S	E	E	E	W	W	SW
19	SW	SW	SW	SW	W	W	SW	W	S	W	W	W	SE	SE	SE	SW	S	SW
20	SW	W	W	W	W	W	SE	S	W	SW	SW	SW	SE	S	S	S	S	SW
21	W	NW	N	W	W	W	W	W	W	W	W	SW	S	SW	S	S	S	SW
22	N	N	N	SW	SW	SW	SW	W	NW	SW	SW	SW	S	S	E	S	SW	SW
23	N	N	N	W	W	S	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	S	S	SE
24	NW	W	W	SE	S	SW	SE	E	E	W	W	W	E	E	E	S	S	SW
25	W	W	W	W	NW	N	S	W	NW	SE	SW	W	E	E	E	S	S	S
26	SW	W	W	E	E	SE	SW	W	W	SE	E	E	SE	SE	S	SW	SW	SW
27	W	SW	SW	SW	W	NW	SW	W	W	S	W	N	SE	SW	W	S	SE	S
28	SW	SW	W	W	W	W	SE	S	S	E	E	E	W	W	W	SE	S	S
29	SW	W	W	SW	W	W	SW	SW	SW	E	SE	E	NW	NW	N	SW	S	S
30	S	W	NW	W	SW	W	S	W	S	W	W	W	N	NE	NE	W	SW	SW
31	—	—	—	NW	W	NW	S	SW	SW	—	—	—	N	E	E	—	—	—

FRÉQUENCE DES VENTS SUIVANT LES DIRECTIONS.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	almes	Sommes
Décembre 1945	I	2	2	2	2	16	1	5	1	0	31
	II	3	2	1	2	11	2	6	4	0	31
	III	2	3	1	2	12	1	6	4	0	31
	Sommes	7	7	4	6	39	4	17	9	0	93
Janvier 1946	I	0	3	7	1	10	3	6	1	0	31
	II	1	4	5	2	9	1	7	2	0	31
	III	1	5	6	1	7	4	6	0	1	31
	Sommes	2	12	18	4	26	8	19	3	1	93
Février	I	3	0	0	1	5	5	8	6	0	28
	II	3	1	1	0	3	2	13	5	0	28
	III	4	1	1	0	1	4	13	4	0	28
	Sommes	10	2	2	1	9	11	34	15	0	84
HIVER	(Sommes)	19	21	24	11	74	23	70	27	1	270
Mars	I	3	6	8	5	3	1	4	1	0	31
	II	6	8	6	1	1	4	4	1	0	31
	III	5	7	8	3	0	3	4	1	0	31
	Sommes	14	21	22	9	4	8	12	3	0	93
Avril	I	3	8	4	5	3	4	1	1	1	30
	II	4	8	5	2	1	3	2	5	0	30
	III	6	9	2	1	1	2	5	4	0	30
	Sommes	13	25	11	8	5	9	8	10	1	90
Mai	I	3	7	7	5	4	3	1	1	0	31
	II	3	5	11	2	2	4	3	1	0	31
	III	7	5	8	1	3	2	4	1	0	31
	Sommes	13	17	26	8	9	9	8	3	0	93
PRINTEMPS	(Sommes)	40	63	59	25	18	26	28	16	1	276

Juin	I	3	0	0	2	2	12	9	2	0	30
	II	2	1	1	0	4	7	13	2	0	30
	III	4	1	1	0	2	2	17	3	0	30
	Sommes	9	2	2	2	8	21	39	7	0	90
Juillet	I	2	1	3	4	3	8	9	1	0	31
	II	2	1	4	0	5	6	10	3	0	31
	III	6	1	2	1	3	4	11	3	0	31
	Sommes	10	3	9	5	11	18	30	7	0	93
Août	I	0	0	0	6	8	11	5	0	0	31
	II	0	0	1	2	6	4	17	1	0	31
	III	1	0	2	0	6	5	11	6	0	31
	Sommes	1	0	3	8	20	20	33	7	1	93
ÉTÉ	(Sommes)	10	5	14	15	39	59	102	21	1	276
Septembre	I	0	0	2	6	6	8	8	0	0	30
	II	0	0	2	2	6	8	10	2	0	30
	III	1	0	3	1	8	6	11	0	0	30
	Sommes	1	0	7	9	20	22	29	2	0	90
Octobre	I	3	6	7	4	4	0	3	4	0	31
	II	4	7	6	2	3	3	3	3	0	31
	III	5	6	8	1	4	2	4	1	0	31
	Sommes	12	19	21	7	11	5	10	8	0	93
Novembre	I	1	0	6	3	12	5	3	0	0	30
	II	4	0	3	3	10	9	1	0	0	30
	III	2	0	2	2	6	15	2	1	0	30
	Sommes	7	0	11	8	28	29	6	1	0	90
AUTOMNE	(Sommes)	20	19	39	24	59	56	45	11	0	273
ANNÉE	(Sommes)	99	108	136	75	190	164	245	75	3	1095

FORCES MOYENNES DES VENTS SUIVANT LES DIRECTIONS.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Décembre 1945	2,14	2,86	2,25	2,33	3,97	2,75	3,47	2,67
Janvier 1946	1,50	3,50	2,90	1,30	3,00	3,10	3,70	3,70
Février	2,40	4,00	1,50	1,00	4,20	3,70	4,40	3,90
HIVER (Moyennes)	2,01	3,45	2,21	1,54	3,72	3,18	3,85	3,42
Mars	2,71	2,81	2,50	2,67	2,50	3,00	3,42	2,00
Avril	2,46	2,56	2,45	2,63	3,20	3,33	3,00	3,00
Mai	2,92	3,59	3,19	2,50	2,89	2,56	2,13	2,67
PRINTEMPS (Moyennes)	2,70	3,05	2,71	2,60	2,86	2,96	2,85	2,56
Juin	3,56	3,50	2,50	3,50	3,50	4,00	3,90	3,00
Juillet	3,80	2,00	1,89	2,80	3,50	3,70	3,70	4,14
Août	0,00	0,00	1,60	2,10	3,50	3,50	3,70	3,40
ÉTÉ (Moyennes)	2,45	1,83	1,99	2,80	3,50	3,73	3,77	3,51
Septembre	1,00	0,00	2,00	2,22	3,30	3,27	3,31	2,50
Octobre	2,67	2,68	2,81	3,00	2,73	2,20	3,50	3,25
Novembre	3,14	0,00	2,91	3,00	3,82	3,66	3,17	4,00
AUTOMNE (Moyennes)	2,27	0,89	2,57	2,74	3,28	3,04	3,33	3,25
ANNÉE (Moyennes)	2,36	2,31	2,37	2,42	3,34	3,23	3,45	3,19

FORCE MAXIMA DU VENT SUIVANT LES DIRECTIONS.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Décembre 1945	3	5	3	4	6	3	7	4
Janvier 1946	2	5	5	2	6	5	6	6
Février	4	4	2	1	6	6	7	6
HIVER	4	5	5	4	6	6	7	6
Mars	5	5	4	4	4	5	5	2
Avril	4	5	3	5	4	5	4	4
Mai	5	5	5	4	4	5	4	4
PRINTEMPS	5	5	5	5	4	5	5	4
Juin	5	4	3	4	5	6	6	4
Juillet	5	3	4	5	5	5	5	5
Août	0	0	2	4	6	6	6	5
ÉTÉ	5	4	4	5	6	6	6	5
Septembre	1	0	4	3	6	6	5	4
Octobre	4	5	5	4	4	4	4	4
Novembre	4	0	4	5	6	6	4	4
AUTOMNE	4	5	5	5	6	6	5	4
ANNÉE	5	5	5	5	6	6	7	6

FORCE DES VENTS ; A 7 h. (= I) ; 13 h. (= II) ; à 18 h. (= III) (GMT)

Jours	Décembre 1945			Janvier 1946			Février			Mars			Avril			Mai		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	3	3	3	2	3	4	5	5	5	5	5	3	2	2	2	3	2	2
2	4	4	3	3	4	4	5	5	4	2	1	1	2	2	2	3	3	5
3	4	3	2	2	4	3	6	6	6	4	2	1	2	4	2	5	5	5
4	3	2	2	3	3	2	5	5	6	2	2	1	4	3	2	5	5	4
5	5	4	3	3	4	3	6	5	4	1	1	1	2	3	2	4	5	5
6	4	4	3	2	2	2	2	3	4	2	4	3	2	4	4	4	5	4
7	2	2	3	1	3	2	4	5	5	4	4	3	2	2	2	4	4	2
8	3	5	4	3	4	3	7	7	6	4	4	3	4	4	3	2	2	2
9	2	3	2	4	5	6	5	6	4	3	2	2	2	3	2	4	5	2
10	1	1	1	5	5	2	3	3	3	2	2	2	2	4	3	4	4	3
Sommes	31	31	26	28	37	31	48	50	47	29	27	20	24	30	24	38	40	34
Moyennes	3,1	3,1	2,6	2,8	3,7	3,1	4,8	5,0	4,7	2,9	2,7	2,0	2,4	3,0	2,4	3,8	4,0	3,4
11	2	3	2	6	5	5	3	4	3	2	2	2	2	3	3	4	4	2
12	4	2	2	5	6	4	4	4	3	2	3	3	4	4	4	2	3	3
13	4	5	3	2	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	3	4	4	4
14	3	3	2	4	4	2	2	2	1	4	5	3	1	3	2	4	5	4
15	3	3	3	4	4	4	2	3	1	4	4	4	2	2	2	2	3	1
16	5	5	5	3	4	3	3	4	4	4	4	3	2	3	2	2	4	4
17	4	5	5	4	5	5	4	4	2	3	2	2	4	5	3	2	2	3
18	4	5	4	3	3	2	3	4	2	3	2	2	3	5	4	2	3	1
19	5	6	4	1	2	1	2	4	4	4	2	2	4	4	2	3	2	2
20	2	2	1	2	2	2	6	6	5	2	4	2	2	3	2	1	3	1
Sommes	36	39	31	34	38	31	31	37	27	31	30	26	26	35	27	26	33	25
Moyennes	3,6	3,9	3,1	3,4	3,8	3,1	3,1	3,7	2,7	3,1	3,0	2,6	2,6	3,5	2,7	2,6	3,3	2,5

21	3	3	2	4	2	1	4	5	3	4	5	2	1	4	4	4	2	2	1					
22	4	3	3	2	2	1	3	4	5	5	5	8	3	4	2	1	3	4						
23	5	5	4	2	2	1	6	7	6	5	5	2	0	3	2	3	3	2						
24	5	5	4	1	1	1	5	4	2	2	3	1	3	3	2	1	1	1						
25	3	4	3	1	3	—	2	3	1	1	4	1	2	3	3	1	3	2						
26	2	3	2	2	4	3	1	2	1	2	2	1	3	3	4	1	2	2						
27	4	5	2	4	3	1	3	3	2	2	4	3	1	3	3	4	4	4						
28	6	7	5	4	4	4	1	4	4	2	3	2	3	2	2	3	2	2						
29	3	4	2	6	5	3	—	—	—	2	3	2	5	5	3	3	4	3						
30	4	2	1	6	4	3	—	—	—	2	2	2	2	2	3	4	5	3						
31	2	2	1	3	4	3	—	—	—	2	3	2	—	—	—	4	4	4						
Sommes	41	43	29	35	34	21	25	32	24	29	39	26	23	32	28	27	33	28						
Moyennes	3,7	3,9	2,6	3,1	3,09	1,9	3,09	4,0	3,0	2,63	3,54	2,36	2,3	3,2	2,8	2,45	3,0	2,54						
Totaux	108	113	86	97	109	83	104	119	98	89	96	72	73	97	79	91	106	87						
Moyennes	3,48	3,64	2,77	3,12	3,51	2,68	3,71	4,25	3,50	2,87	3,19	2,32	2,43	3,23	2,63	2,9	3,41	2,80						

FORCES DES VENTS ; A 7 h. (= I) ; 13 h. (= II) ; à 18 h. (= III) (GMT) *(suite)*

Jours	Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	5	5	4	1	2	2	2	4	4	1	1	3	1	2	1	2	2	2
2	6	5	5	1	3	2	3	5	5	5	5	3	2	2	2	4	3	2
3	4	5	4	2	3	2	3	4	3	3	4	2	4	4	4	2	3	2
4	4	5	2	5	4	5	2	1	0	5	6	4	4	2	2	3	2	2
5	3	6	4	3	4	4	2	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3
6	4	5	3	4	5	4	4	4	5	3	3	1	4	4	4	1	4	3
7	2	2	3	5	5	5	2	5	4	4	5	2	4	3	3	2	1	4
8	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	3	4	1	4	4
9	5	4	2	1	3	2	3	3	4	4	5	2	3	3	4	4	4	3
10	5	6	4	1	2	2	3	4	5	3	3	2	5	5	4	3	4	2
Sommes	41	47	35	27	35	32	28	37	37	35	39	25	34	32	32	25	31	27
Moyennes	4,1	4,7	3,5	2,7	3,5	3,2	2,8	3,7	3,7	3,5	3,9	2,5	3,4	3,2	3,2	2,5	3,1	2,7
11	3	4	3	2	2	2	3	3	1	4	4	4	4	4	3	3	4	2
12	4	3	3	1	2	1	2	4	4	2	1	1	2	4	2	2	4	4
13	4	4	5	3	2	2	6	6	4	2	4	4	1	3	1	5	4	3
14	4	4	3	4	3	5	4	4	4	3	5	4	1	2	2	4	4	2
15	4	3	2	4	4	3	3	3	2	5	5	1	2	2	3	2	3	2
16	4	4	2	5	5	5	0	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
17	5	6	5	4	4	3	4	6	5	2	4	5	1	3	1	2	4	4
18	3	6	6	4	4	3	2	4	5	4	5	5	2	4	2	4	4	5
19	3	5	4	4	4	4	2	4	2	5	5	3	2	2	3	4	2	2
20	3	4	3	3	4	2	3	3	2	5	4	6	4	4	2	4	5	3
Sommes	37	43	36	34	34	30	29	39	31	33	38	34	20	30	21	32	36	29
Moyennes	3,7	4,3	3,6	3,4	3,4	3,0	2,9	3,9	3,1	3,3	3,8	3,4	2,0	3,0	2,1	3,2	3,6	2,9

21	2	2	2	3	4	3	2	4	3	4	4	2	2	2	2	6	6	4
22	4	3	4	3	5	5	2	2	3	2	4	2	2	2	2	6	6	5
23	4	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3	2	4	2	3	2	4	4
24	3	3	3	3	4	3	1	2	1	2	3	2	4	2	2	4	5	5
25	3	3	1	4	4	3	2	4	3	2	3	2	4	4	3	3	4	4
26	2	2	3	1	4	5	4	4	2	2	2	2	3	3	2	4	4	3
27	4	4	2	4	5	4	2	4	2	2	2	1	4	4	4	5	5	5
28	3	3	2	3	4	4	4	5	5	2	4	2	4	4	3	4	4	5
29	4	3	2	5	4	5	6	6	4	1	2	1	4	4	4	5	5	5
30	3	4	3	4	5	5	4	4	2	3	3	1	2	3	2	4	5	5
31	—	—	—	4	4	5	4	4	3	—	—	—	3	5	4	—	—	—
Sommes	32	30	25	37	46	45	35	43	30	23	30	17	36	35	31	43	48	45
Moyennes	3,2	3,0	2,5	3,36	4,18	4,09	3,18	3,90	2,72	2,3	3,0	1,7	3,27	3,18	2,63	4,3	4,8	4,5
Totaux	110	120	96	98	115	107	92	119	98	91	107	76	90	97	84	100	115	101
Moyennes	3,66	4,0	3,2	3,16	3,71	3,44	2,96	3,84	3,16	3,03	3,66	2,53	2,90	3,13/	2,70	3,33	3,83	3,36

VENTS ; FORCES MOYENNES JOURNALIÈRES ET MENSUELLES.

Dates	Déc. 1945	Janv. 1946	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1	3,0	3,0	5,0	4,3	2,0	2,3	4,7	1,7	3,3	1,7	1,3	2,0
2	3,7	3,7	4,7	1,3	2,0	3,7	5,3	2,0	4,3	4,3	2,0	3,0
3	3,0	3,0	6,0	2,3	2,7	5,0	4,3	2,3	3,3	3,0	4,0	2,3
4	2,3	2,7	5,3	1,7	3,0	4,7	3,7	4,7	1,0	5,0	2,7	2,3
5	4,0	3,3	5,0	1,0	2,0	4,7	4,3	3,7	2,7	3,7	4,0	3,3
6	3,7	2,0	3,0	3,0	3,3	4,3	4,0	4,3	4,3	2,3	4,0	2,7
7	2,3	2,0	4,7	3,7	2,0	3,3	2,3	5,0	3,7	3,7	3,0	2,3
8	4,0	3,3	6,7	3,7	3,7	2,0	3,7	4,0	4,0	3,0	3,7	3,0
9	2,3	5,0	5,0	2,3	2,3	3,7	3,7	2,0	3,3	3,7	3,3	3,7
10	1,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,7	5,0	1,7	4,0	2,7	4,7	3,0
Sommes	29,3	32,0	48,4	25,3	26,0	37,4	41,0	31,4	33,9	33,1	32,7	26,7
11	2,3	5,3	3,3	2,0	2,7	3,3	3,3	2,0	2,3	4,0	3,7	3,0
12	2,7	5,0	3,7	2,7	4,0	2,7	3,3	1,3	3,3	1,3	2,7	3,3
13	4,0	2,7	2,0	2,7	2,7	4,0	4,3	2,3	5,3	3,3	1,7	4,0
14	2,7	3,3	1,7	4,0	2,0	4,3	3,7	4,0	4,0	4,0	1,7	3,3
15	3,0	4,0	2,0	4,0	2,0	2,0	3,0	3,7	2,7	3,7	2,7	2,3
16	5,0	3,3	3,7	3,7	2,3	3,3	3,3	5,0	1,3	1,0	1,3	2,0
17	4,7	4,6	3,3	2,3	4,0	2,3	5,3	3,7	5,0	3,7	1,7	3,3
18	4,3	2,7	3,0	2,3	4,0	2,0	5,0	3,7	3,7	4,7	2,7	4,3
19	5,0	1,3	3,3	2,7	3,3	2,3	4,0	4,0	2,7	4,3	2,3	2,7
20	1,7	2,0	5,7	2,7	2,3	1,7	3,3	3,0	2,7	5,0	3,3	4,0
Sommes	35,4	34,3	31,7	29,1	29,3	27,9	38,5	32,7	33,0	35,0	23,8	32,2

21	2,7	2,3	4,0	3,7	3,0	1,7	2,0	3,3	3,0	3,3	2,0	5,3
22	3,3	1,7	4,0	6,0	3,0	2,7	3,3	4,3	2,3	2,7	2,0	5,7
23	4,7	1,7	6,3	4,0	1,7	2,7	3,3	3,0	3,3	2,7	3,0	3,3
24	4,7	1,0	3,7	2,0	2,7	1,0	3,0	3,3	1,3	2,3	2,7	4,7
26	3,3	1,3	2,0	2,0	2,7	2,0	2,3	3,7	3,0	2,3	3,7	3,7
26	2,3	3,0	1,3	1,7	3,3	1,7	2,3	3,3	3,3	2,0	2,7	3,7
27	3,7	2,7	2,7	3,0	2,3	4,0	3,3	4,3	2,7	1,7	4,0	5,0
28	6,0	4,0	3,0	2,3	2,3	2,3	2,7	3,7	4,7	2,7	3,7	4,3
29	3,0	4,7	—	2,3	4,3	3,3	3,0	4,7	5,3	1,3	4,0	5,0
30	2,3	4,3	—	2,0	2,3	4,0	3,3	4,7	3,3	2,3	2,3	4,7
31	1,7	3,3	—	2,3	—	4,0	—	4,3	3,7	—	4,0	—
Sommes	37,7	30,0	27,0	31,3	27,6	29,4	28,5	42,6	35,8	23,3	34,1	45,4
Totaux	102,40	96,3	107,1	85,7	82,9	94,7	108,0	106,7	102,8	91,4	90,6	105,2
Moyenne	3,30	3,11	3,82	2,76	2,76	3,05	3,60	3,44	3,31	3,05	2,92	3,50

Visibilité I, II et III

Dates	Décembre 1945			Janvier 1946			Février			Mars			Avril			Mai		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	6	6	6	5	5	6	7	8	7	4	5	4	4	5	4	5	5	5
2	6	7	6	5	5	5	7	8	7	5	5	5	4	5	4	5	6	6
3	6	7	6	5	5	5	6	5	5	6	7	6	5	6	5	4	5	5
4	1	5	5	6	6	5	6	5	6	2	3	2	6	6	4	3	6	6
5	5	7	5	6	6	6	5	6	5	3	5	4	4	5	4	5	7	7
6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	6	6	6
7	5	5	5	5	6	5	5	7	7	5	5	5	1	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5	5	6	7	6	5	5	5	5	4	5	5	5	6
9	5	6	5	6	6	6	6	7	6	5	5	5	4	6	5	5	6	6
10	5	5	5	6	7	5	5	5	5	1	4	4	5	5	4	5	7	7
11	1	2	3	6	7	6	5	7	5	3	4	3	5	5	4	5	5	5
12	3	4	3	7	8	6	4	6	5	4	7	5	4	5	4	5	5	5
13	5	7	6	6	7	6	4	5	4	5	5	5	4	5	6	4	5	5
14	5	5	5	8	8	7	4	5	5	4	5	5	4	6	5	5	5	7
15	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	4	4	5	5	7	7	7
16	5	6	5	5	5	4	4	4	1	5	5	5	4	5	5	5	7	7
17	7	7	7	7	7	7	5	6	6	3	5	5	5	5	5	5	6	6
18	7	9	8	6	6	5	4	5	5	4	6	5	5	5	5	5	6	6
19	7	9	8	5	5	4	3	5	5	5	6	6	5	7	7	6	8	8
20	4	5	2	3	5	5	6	7	5	6	7	7	4	5	5	6	6	6
21	5	7	6	5	5	5	4	6	5	6	7	5	5	5	5	5	8	8
22	6	8	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	4	5	6	7
23	7	8	7	5	5	5	6	6	6	* 7	8	7	5	5	5	3	5	5
24	7	8	7	5	5	5	6	7	6	5	7	3	4	5	4	1	6	6
25	6	7	6	5	5	5	4	5	4	1	5	5	6	7	7	5	5	5
26	5	6	6	5	5	5	5	5	4	4	5	5	7	8	8	1	5	5
27	5	7	6	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	6	5	5	6	8
28	7	8	7	2	6	6	2	5	5	2	6	5	5	5	8	7	8	8
29	6	6	6	6	6	5	—	—		5	6	6	8	8	7	7	8	8
30	5	3	5	7	7	5	—	—	—	4	5	4	6	7	7	7	8	8
31	1	7	3	6	7	6	—	—	—	4	5	5	—	—	—	7	8	7

Visibilité I, II et III *(suite)*

Dates	Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	7	8	7	5	6	5	5	7	8	7	7	7	6	6	5	5	6	6
2	7	8	8	5	6	6	7	8	8	6	7	7	5	6	5	5	5	5
3	7	8	8	5	6	6	6	7	8	6	7	7	6	6	6	5	6	5
4	6	7	7	8	8	7	5	8	8	7	8	8	6	6	6	5	5	4
5	7	8	8	6	7	8	5	7	7	7	8	8	7	7	6	2	5	5
6	6	7	7	5	7	7	6	7	7	6	7	8	6	8	7	6	6	5
7	6	7	7	7	8	8	5	7	7	7	8	7	6	6	6	2	3	2
8	6	7	7	7	8	8	7	8	7	7	7	6	4,5	7	6	3	5	5
9	5	7	8	2	6	7	6	8	8	5	7	7	5	6	5	5	5	5
10	7	8	8	2	5	6	8	8	8	5	6	6	5	6	6	5	6	5
11	6	7	7	6	6	6	5	7	8	6	6	6	6	6	6	1	6	5
12	6	7	8	5	6	5	7	8	8	5	6	6	1	5	5	5	6	6
13	6	6	7	6	6	6	7	7	7	6	6	6	3	6	6	5	5	5
14	6	7	7	6	5	6	6	8	8	5	7	7	5	6	6	5	6	5
15	6	7	6	6	6	6	6	7	7	6	7	7	4	6	6	6	6	5
16	6	7	6	7	7	7	5	8	8	5	6	6	5	6	6	5	6	6
17	5	6	6	7	7	7	7	8	7	6	5	5	6	6	6	6	6	6
18	5	7	8	6	7	7	5	7	7	6	6	5	5	5	5	6	6	6
19	5	6	7	5	7	7	6	7	7	6	7	6	6	6,7	6	6	6	6
20	6	7	8	6	7	7	6	6	7	6	7	5	7	8	7	7	7	6
21	6	7	7	5	6	7	6	6	6	6	8	8	6	7	6	7	7	7
22	5	6	6	6	7	5	6	6	6	5	6	4	6	7	6	7	8	8
23	6	7	7	6	7	7	6	7	7	6	6	5	2	5	4	5	7	7
24	5	5	5	6	6	7	5	7	7	5	6	5	6	6	5	7	8	8
25	6	7	7	5	5	6	6	6	6	5	6	5	6	7	7	6	7	6
26	5	6	6	6	7	7	6	7	6	5	6	5	5	7	6	6	6	6
27	5	6	7	7	8	8	5	6	6	6	6	6	5	6	6	6	7	7
28	7	7	7	6	7	8	7	7	7	4	5	5	6	5	5	0	7	7
29	7	7	7	5	6	7	7	8	7	5	6	6	2	6	6	6	6	8
30	6	7	8	6	7	7	7	8	6	5	7	6	2	5	5	6	7	6
31	—	—	—	6	7	7	6	7	7	—	—	—	3	6	6	—	—	—

ÉTAT DU SOL A 7 h. (I), 13 h. (II) et 18 h. (III) GMT.

Dates	Décembre 1945			Janvier 1946			Février			Mars			Avril			Mai		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	8	8	8	1	1	1	1	1	1
2	1,2	1,2	2	3	3	3	1-2	1-2	1-2	7	7	7	1	1	1	0-1	0-1	1-2
3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	7	7	7	1	1	1	1-2	1	1
4	1,2	1,2	1,2	3	3	3	2	2	2	7	6	6	1	1	1	1	1	1
5	2	2	2	3	3	3	2	2	1-2	6	6	6	1	1	1	1	1	1
6	2	2	2	3	3	3	1-2	2	2	7	7	7	2	1-2	1	1	1	1
7	3-2	2	2	3	3	3	2	2	2	8	8	8	1	1	1	1	1	1
8	3	3	3	3	3	3	2	2	2	8	7-8	8	1	1	1	1	1	1
9	4	4	4	1-3	1-3	1-2	2	2	2	8	7-8	7-8	1	1	1	1	1	1
10	4	4	4	2	2	2	2	2	2	8	6	6	1	1	1	0-1	0-1	0-1
11	5	2	2	2	2	2	2	2	1-2	4-2	4-2	4-2	1	1	1	0-1	0-1	0-1
12	2	2	2	2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2	2	2	1	1	1	0-1	1	1
13	2	2	2	1	1	1	1-3	2	2	1-3	1	1	1	1	1	1	1-2	1-2
14	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1-2
15	2	2	2	3	3	3	2	2	1-2	1	1	1	1	1	1	1-2	1	1
16	2	2	2	3	3	3	1-2	1-2	1-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1-2	1	1	3	3	3	2	2	1-2	3	1	1	1	1	1	1	1	1
18	2	1-2	1	3	3	3	2	1-2	1-2	1	1	1	2	2	1-2	1	1	1
19	1	1	1	3	3	3	1-2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	8	8-6	8-6	1-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1-2
21	1	1	1	8	8-6	8-6	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1-2	1	1
22	1	1	1	8	8-6	8	7	6	6	2	2	2	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	8	8-6	8	2	2	2	2	1-2	1-2	1	1	1	1-2	1-2	1-2
24	1,2	1	1	8	8	8	3	1-2	1-2	1-2	1-2	2	1	1	1	1-3	1	1
25	1	1	1	8	8-6	8	4	2	1-2	1-2	1-2	1-2	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	8	8-6	8	2-3	3	2	1-2	1	1	1	1	1	1	2	2
27	1	1	1	8	8-6	8-6	7-8	7	4	1	1	1	1	0-1	0-1	2	2	1-2
28	2	2	1-2	5-8	8-6	7-1	4-8	4	4	1	1	1	1	1-2	1	1-2	1	1
29	2	2	2	2-6	2	2	—	—	—	1	1	1	1-2	1	1	1	1	1
30	2	2	2	2	2	2-4	—	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1-3	1	1-3	3-4	2	2	—	—	—	1	1	1	—	—	—	1	1	1

ÉTAT DU SOL A 7 h. (I) 13 h. (II) et 18 h. (III) GMT. *(suite)*

Dates	Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	1-2	1	1-2	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1-2	1-2	1-2	2	1-2	1-2	1	1	1
2	1	1-2	1-2	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	2	1-2	1-2	1-2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	0-1	0-1	1	0-1	0-1	1-2	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1-2	1	1	0-1	0-1	0-1	0-1	0	0	1	1	1	2	2	1-2	1	1	1
5	1	1	1	1-2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1-3	1	1
7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	2	1-2	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1-2	1	1	1	1	1	1-2	1	1	2	1-2	1-2	1	0-1	0-1	1-3	1-3	1-3
10	1-2	1-2	1-2	1	1	1	0-1	0-1	2	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1-3	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1-2	1	1	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1	1	1
12	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	1	1		0-1	0-1	0-1	1	1	1
13	1	1	1-2	0-1	0-1	0-1	1-2	2	1-2	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1-2	1-2	1-2
14	1-2	1	1-2	0-1	0-1	0-1	1-2	1	1	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1-2	1-2	1-2
15	1	1	1-2	0-1	0-1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	0-1	1-2	1	1
16	1-2	1-2	1	1	1	1	1-2	1	1-2	1	1	0-1	0-1	0-1	0-1	1-2	1	1
17	2	1-2	1	1	1	1	2	1-2	1-2	0-1	1	1	0-1	0-1	0-1	1	1	1
18	2	1-2	1	1	1	1	1-2	1	1	1	1	2	0-1	0-1	0-1	2	2	1
19	1	1-2	1	1	1	1	1	1	1	2	1-2	1-2	0-1	0-1	0-1	1	1	1
20	1-2	1	1	1	1-2	1	1	2	2	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	2	1-2	1	1	0-1	0-1	1	1	0-1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	0-1	1	1	1	0-1	0-1	1	0-1	0-1	1	1	1	1
23	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	2	1-2	1-2	0-1	0-1	0-1	1	1	1
24	1	1-2	2	0-1	0-1	0-1	1	1	0-1	1	1	1	3	0-1	0-1	1	1	1
25	1-2	1	1	1-2	1	1	0-1	0-1	0-1	1	1	1	3	0-1	0-1	1	1	1
26	1	1-2	1	1	0-1	0-1	1	2	2	1	1	1	0-1	0-1	1	1	1	1
27	1	1	1	0-1	0-1	0-1	2	1-2	1-2	1	1	1	1-2	1-2	1-2	1	1	1
28	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1	2	1-2	1	0-1	0-1	1-2	1-2	1-2	1	1	1
29	1	1	1	2	2	1	1	1	1	0-1	0-1	0-1	1-2	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0-1	2	2	1	1	1	1	1	1
31	—	—	—	1	1	1	2	1-2	1-2	—	—	—	2	1-2	1-2	—	—	—

B Valeurs particulières du mois de la Saison de l'année

	Décembre 1945	Janvier 1946	Février	Hiver
Températures				
Maximum le plus élevé (t°/J) = Tmm	12,1 le 3	12,8 le 12	11,5 le 4	12,8
Maximum le plus bas (id.) = TMm	− 6,2 le 10	− 3,3 le 18	1,0 le 28	− 6,2
Minimum le plus élevé (id.) = TmM	7,0 le 19	+ 7,9 le 11	7,2 les 2 et 8	+ 7,9
Minimum le plus bas (id. = Tmm	− 10,7 le 9	− 9,7 le 18	− 3,2 le 28	− 10,7
Écart absolu (Tmm — Tmm)	22,8	22,5	14,7	23,5
Nombre de maxima supérieur à 20° C	—	—	—	—
» » » 25° C	—	—	—	—
» » » 30° C	—	—	—	—
Nombre de minima Supérieurs à 20° C	—	—	—	—
Nombre de minima inférieurs à 5° C	26	29	24	79
» » » 0° C	10	25	11	46
» » » — 5° C	4	12	—	16
» » » — 10° C	3	—	—	3
» » » — 15° C	—	—	—	—
» » » — 20° C	—	—	—	—
Nombre de maxima inférieurs à 0° C	2	9	—	11
» » » — 10° C	—	0	—	—
Nombre de minima sur Gazon inférieur à 0° C	10	27	9	46
» » » » — 10° C	—	0	—	—

B Valeurs du mois de la Saison de l'année *(suite)*

	Décembre 1945	Janvier 1946	Février	Hiver
Températures moyennes journalières I + II + III supérieures à 5° C	15	4	15	34
» » » » » 10° C	1	—	—	1
» » » » » 15° C	—	—	—	—
» » » » » 20° C	—	—	—	—
Première gelée inférieure à 0° C	− 0,2 le 1	− 4,3 le 1	− 1,2 le 13	− 0,2 le 1-12-45
» » — 5° C	− 7,8 le 8	− 6,2 le 2	—	− 7,8 le 8-12-45
Dernière gelée » 0° C	− 1,4 le 31	− 1,5 le 29	− 3,2 le 29	− 3,2 le 28-2-46
» » — 5° C	− 10,4 le 11	− 8,2 le 26	—	− 8,2 le 26-1-46
Pression de Vapeur				
Pression de vapeur maximum	8,8 le 2	9,4 le 11	8,7 le 7 et 8	9,4
» » minimum	1,8 le 9	1,8 le 18	3,6 le 24 et 28	1,8
Précipitation				
Nombre de jours où les précipitations ont été supérieures à 0,1 m/m	26	11	25	62
» » » » » 1,0 m/m	15	8	15	38
» » » » » 5,0 m/m	9	7	12	28
» » » » » 10,0 m/m	2	5	9	16
» » » » » 20,0 m/m	—	—	—	—
Nombre de jours de pluie	24	5	16	45
* » » neige	1	3	5	9
* » » pluie et neige	2	1	4	7
» » bruine	—	1	6	7
* » » neige roulée	—	3	4	7
△ » » grêle	—	—	—	—
▲ » » rosée	—	—	—	—

B Valeurs particulières du mois de la Saison de l'année

Mars	Avril	Mai	Printemps	Juin	Juillet	Août	Été	Septem.	Octobre	Novem.	Automne	Année 1946
19,4	24,1	23,1	24,1	25,8	32,6	31,7	32,6	26,8	22,9	15,8	26,8	32,6
le 30	le 5	le 30		le 9	le 4	le 6		le 28	le 4	le 21		le 4-7
8,2	8,1	8,1	8,1	15,2	17,0	15,8	15,2	15,5	12,7	8,2	8,2	— 6,2
le 22	le 11	le 15		le 12	le 16	le 14		le 22	le 4	le 21		le 10-12-45
— 1,8	9,3	13,3	13,3	12,8	19,2	14,8	19,2	15,2	7,2	0,8	15,2	19,2
le 2	le 4	le 27		le 28	le 4	le 6		le 27	le 31	le 10		le 4-7
— 4,2	— 3,0	0,0	— 4,2	6,5	7,8	5,6	5,6	6,2	— 4,2	— 2,7	— 4,2	— 10,7
le 11	le 11	le 17		le 21	le 19	le 16		le 16	le 25	le 9		le 9-12-45
23,6	27,1	23,1	28,3	19,3	24,8	26,1	27	20,6	27,1	18,5	31	43,3
—	7	7	14	7	20	12	39	9	1	—	10	63
—	—	—	—	1	11	2	14	4	—	—	4	18
—	—	—	—	—	5	1	6	—	—	1	—	6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	20	9	57	—	—	—	—	—	13	18	31	167
15	5	1	21	—	—	—	—	—	3	6	9	76
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	15
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	12	—	27	—	—	—	—	—	5	9	14	87
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

B VALEURS DU MOIS DE LA SAISON DE L'ANNÉE *(suite)*

Mars	Avril	Mai	PRIN-TEMPS	Juin	Juillet	Août	ÉTÉ	Septem.	Octobre	Novem.	AU-TOMNE	ANNÉE 1946
15	29	31	75	30	31	31	92	30	29	24	83	284
7	18	27	52	30	31	31	92	30	12	4	46	191
—	7	11	18	13	29	23	65	16	3	—	19	102
—	—	—	—	2	13	2	17	2	—	—	2	
− 3,0	− 1,0	—	− 3,0	—	—	—	—	—	− 1,8	− 0,7	− 1,8	− 0,2
le 1	le 10		le 10-3						le 24	le 6	le 24 du 9	le 1-12-45
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	− 7,8
												le 8-12-45
− 1,0	− 1,2	—	− 1,2	—	—	—	—	—	− 3,0	− 0,9	− 0,9	− 0,9
le 18	le 23		le 4						le 26	le 11	le 11-11	le 11-11-46
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			− 8,2
												le-26-1-46
9,5	10,8	13,9	13,9	12,5	19,2	16,2	19,2	16,7	15,8	9,9	16,7	19,2
le 27	le 1	le 24		le 26	le 3	le 5		le 28	le 2	le 4		le 3-7-46
3,2	4,1	5,1	3,2	7,4	7,2	8,3	7,2	7,7	2,9	3,4	2,9	1,8
le 7 et 17	le 11	le 6		le 3 et 18	le 6	le 1 et 19		le 14	le 25	le 9		le 9-12-45 et 18-1-46
12	9	16	37	21	11	17	49	12	13	17	42	190
9	5	13	27	16	10	15	41	10	8	15	33	139
4	4	4	16	8	5	8	21	5	5	2	12	77
3	3	2	8	3	3	5	11	2	3	—	5	40
—	1	2	3	1	0	1	2	2	2	—	4	9
4	E 8	16	28	21	11	17	49	12	13	17	42	164
5	—	—	5	—	—	—	—	—	—			15
2	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	10
1	1	3	5	1	1	—	2	1	1	1	3	17
	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	8
	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	1	2
2	5	8	15	—	5	1	6	8	14	—	22	43

Weerkundige waarnemingen van het jaar 1946.

Samenvatting.

De tabellen geven de dagelijkse opnamen en de gemiddelden per tiendaagse tijdperken, per maand, per jaargetijde en voor het jaar aan.

In zekere gevallen worden de in 1946 bekomen waarden vergeleken met de gemiddelden van 30 jaren (1901 tot 1930).

Wetterkundliche Beobachtungen im Jahre 1946.

Zusammenfassung.

Die Tabellen geben die täglichen Aufnahmen und die Mittelwerte je Dekade, je Monat, je Jahreszeit und aufs Jahr.

In gewissen Fällen werden die 1946 erzielten Werte mit den Mittelwerten von 30 Jahren (1901 bis 1930) verglichen.

Weather records for the year 1946.

Summary.

The tables give the daily records and the means calculated for periods of ten days, months, seasons and the year.

In certain cases, the figures obtained in 1946 are compared to the means of thirty years (1901 to 1930).

Bibliographie

Ernest VANSTONE. — *The soil and the plant.* 71 p., London, Macmillan and Co. Ltd., 1947.

Ce livre est une introduction à l'étude du sol et des engrais. Destiné aux élèves des collèges d'agriculture, il présente aussi de l'intérêt pour les agriculteurs et horticulteurs praticiens, bien qu'il soit écrit du point de vue du chimiste.

Après un bref rappel des principes de la chimie agricole, l'auteur traite de la formation et des propriétés physiques du sol, puis passe en revue les conditions de végétation des plantes, en appuyant particulièrement sur le rôle des éléments nutritifs principaux et des oligo-éléments fournis aux plantes par le sol.

L'ouvrage se termine par quelques indications succinctes sur l'analyse du sol et par un chapitre sur la classification des sols.

Les faits sont exposés de la manière la plus simple possible, ce qui les met bien à la portée du public auquel l'ouvrage s'adresse.

Prof. F. TILKIN.

Practical Bacteriology. An Introductory Course for Students of Agriculture (3e édition) (Bactériologie pratique. Un cours d'introduction pour les étudiants en Agronomie).

par ANDREW CUNNINGHAM, D. Sc.

(Oliver and Boyd, Edinburgh, London) (1947).

Guide de laboratoire de présentation claire et de format pratique. Divisé en sept chapitres dont les titres sont : Préparation des milieux de culture ; théorie et pratique du microscope ; culture et caractérisation des bactéries, levures, moisissures et actinomycètes ; bactériologie laitière ; bactériologie du sol et du fumier ; bactériologie phytopathologique ; bactériologie des maladies animales.

Deux appendices suivent, ayant trait aux colorants et aux colorations, ainsi qu'aux indicateurs et réactifs divers.

Références bibliographiques nombreuses.

Prof. P. MANIL.

E. S. BEAVEN. *Barley ; fifty years of observations and experiment.* (Les orges ; 50 années d'observation et d'expérimentation) 1947-1 vol. — 394 p. — 50 phot. — 5 tabl. hors texte. — Ed. : Duckworth, London.

Étude très complète qui est toute l'œuvre de l'auteur. Dans une première partie, cet ouvrage traite de l'histoire de la culture de l'orge, de la botanique, de la physiologie et de la biologie des orges ; on y trouve ensuite, consignées dans une série de chapitres, de nombreuses observations, tant dans le domaine de la génétique appliquée à l'amélioration des orges, que dans celui des techniques culturales ayant pour but d'augmenter et la productivité et la qualité des orges cultivées. La productivité et la qualité sont examinées dans leurs rapports avec le sol, les saisons,

les races et leur teneur en azote, avec les techniques culturales : période de semis, taux de semis, fumure et récolte.

Dans une deuxième partie, l'A. analyse la descendance de différentes hybridations et les résultats obtenus à Rothamsted et à Warminster, dans les essais sur cultures répétées ou sur rotations dans lesquelles l'orge intervient.

Enfin, en appendice, une classification des orges cultivées est proposée.

R. L.

Robinson D. H. — *Good Grassland.* — London, The English Universities Press Ltd., 1947.

Cet ouvrage paraît dans une collection intitulée « Teach Yourself Farming » qui s'adresse aussi bien aux praticiens qu'aux étudiants en agriculture. Il traite d'une des spéculations végétales qui a suscité le plus de recherches scientifiques en ces dernières années et où il reste encore de grands progrès à réaliser.

L'A., qui fait autorité en Angleterre en matière de production fourragère, décrit d'abord en détail les caractéristiques morphologiques des graminées et des légumineuses des prairies, en indiquant pour chacune les propriétés culturales. Cette partie descriptive est illustrée de nombreux dessins qui sont de nature à faciliter l'emploi de tableaux destinés à permettre l'identification des graminées communes tant en fleur qu'à l'état herbacé.

Une série de chapitres sont ensuite consacrés à la création des nouvelles prairies, aux mélanges de semences, à la fumure, à l'entretien et à l'amélioration des prairies existantes.

L'A. signale maintes idées nouvelles, notamment la tendance à diminuer notablement le nombre d'espèces dans les mélanges, l'introduction de variétés sélectionnées bien adaptées à la destination spéciale de l'herbage, etc.

Ce petit manuel, plein de substance, est appelé à rendre de grands services aux agriculteurs progressistes qui ont le souci de la haute productivité de leurs herbages.

Prof. F. T.

Advances in Grassland Husbandry an Fodder Production (Second Symposium) Bulletin nº 38 of the Imperial Bureau of pastures and Field Crops, Aberystwyth May, 1947.

Ce bulletin comprend une collection variée de quatre articles originaux et d'un certain nombre de résumés d'études parues dans la littérature mondiale, se rapportant à l'exploitation des prairies et à la production fourragère.

L'étude de M. Ashby de l'Institut de Recherches Économiques de l'Université d'Oxford, sur les aspects économiques du problème des prairies temporaires est particulièrement intéressante.

La culture que l'auteur analyse est l'adaptation moderne de la pratique de la prairie temporaire ; elle consiste dans la création de prairies temporaires dont la durée est de 4 à 5 ans, dont la composition botanique, tout en étant simplifiée, est assez semblable à celle de la prairie permanente, cette prairie étant utilisée pour le pâturage en remplacement de la prairie permanente.

Après avoir considéré le problème dans ses rapports avec l'évolution actuelle de l'agriculture anglaise, avec le maintien de la fertilité du sol, les avantages et les inconvénients d'ordre technique, l'auteur émet des considérations sur l'utilisation

des graminées en tant que plantes cultivées ; donne des prix de revient d'établissement de ces cultures et conclut en disant que, en plus du fait que ce système permet à la fois de maintenir et d'utiliser la fertilité du sol et étant donné que cette méthode permet une production plus intensive d'aliments, c'est dans les conséquences de cette intensification de la production que l'avantage de la prairie temporaire se marque.

Nous notons un exposé du programme de recherches sur les prairies en Rhodésie du Sud, une étude sur l'évolution de la production fourragère en Suisse, et enfin une étude sur la répartition dans le monde, de certaines espèces de plantes parmi lesquelles les différentes espèces de graminées.

Enfin, ce bulletin contient une série de notes et d'extraits d'études portant : sur une méthode d'amélioration des prairies utilisées en Écosse, sur la production de fourrages, de semences dans différents pays ; la dessiccation des fourrages dans le Sud des E. U. et l'organisation de recherches, en laboratoire, ayant comme objet des questions de prairies et de production fourragère, aux E.-U. R. L.

Robinson D. H. — *Leguminous forage plants.* — London, Edward Arnold and Co. 2e éd., 1947.

Le principal objet de ce petit livre est de permettre l'identification des légumineuses fourragères les plus importantes, aussi bien à l'état de plantules qu'à la maturité.

La description de chaque plante est complétée par des indications sur ses usages, sa composition chimique et la production des semences.

Un tableau condense les principales caractéristiques d'une bonne semence (poids de 1000 graines, poids du bushel, pureté, faculté germinative, pourcentage de semences dures). De nombreuses figures très claires facilitent l'identification des plantes et des graines.

Les genres étudiés sont les suivants : Trifolium, Medicago, Lotus, Anthyllis, Onobrychis, Lupinus, Melilotus, Faba, Vicia, Pisum et Glycine.

Ce petit ouvrage devrait se trouver entre les mains de tous ceux qui s'intéressent aux cultures fourragères. Prof. F. Tilkin.

Sanfourche A. — *Les engrais phosphatés.* — Paris, Dunod, 1947.

Les travaux originaux que l'A. a fait paraître, depuis 1927, dans diverses publications, l'ont fait connaître comme un spécialiste averti de toutes les questions qui se rattachent à l'acide phosphorique.

Dans l'ouvrage sous revue, véritable monographie de l'acide phosphorique et de ses composés, l'A. a rassemblé les données les plus récentes.

Après un aperçu des gisements phosphatés et de leurs procédés d'exploitation, il étudie les propriétés des acides phosphoriques et des phosphates, puis décrit les procédés de fabrication des engrais phosphatés.

Une quatrième partie est consacrée aux phopshates dans l'agriculture. L'A. y expose les idées les plus récentes sur le comportement des engrais phosphatés dans le sol, ainsi que les conditions de leur emploi.

Une cinquième partie comprend l'étude critique et détaillée des méthodes d'analyse des composés phosphoriques.

Enfin, une dernière partie réunit de nombreuses données économiques et statistiques sur l'industrie et le commerce des phosphates dans le monde.

L'ouvrage est complété par une abondante bibliographie et par un index alphabétique.

Cette publication fait honneur à son auteur. Elle sera accueillie avec un vif intérêt par tous ceux qui, industriels, chimistes ou agronomes, ont à s'occuper de l'acide phosphorique et des phosphates.

Prof. F. Tilkin.

Vanstone Ernest. — *Fertilisers and Manures. Their manufacture, composition and uses.* — London, Macmillan and Co. Ltd., 1947.

L'A écrit pour les élèves des collèges agricoles, mais aussi pour les fermiers, horticulteurs et marchands d'engrais. Il limite son étude aux engrais d'usage courant et en indique succinctement les procédés de fabrication, les propriétés et les effets sur la plante et sur le sol.

L'attention des horticulteurs est attirée sur le grand intérêt que les composts fabriqués à partir de débris végétaux divers présentent pour l'horticulture. L'A. en décrit deux modes de préparation : le procédé Indore, pour les climats chauds, et le procédé anglais recommandé par la Royal Horticultural Society, pour les régions tempérées.

Dans le chapitre qui traite de la fertilisation des cultures, l'A. souligne l'heureuse influence de l'introduction des prairies temporaires dans les assolements.

Un autre chapitre donne un bref aperçu de la loi de 1926 sur la répression des fraudes dans le commerce des engrais.

Ce petit manuel de 80 pages renferme la quintessence de ce qu'il importe de connaître des principaux engrais. Nous devons toutefois signaler que l'A. s'est placé au point de vue particulier de l'agriculteur anglais ce qui l'a amené à omettre complètement certains engrais intéressants pour l'agriculture belge, tels, par exemple, le phosphate précipité, les sels de potasse d'Alsace, etc.

Prof. F. Tilkin.

E. Skillman. — *Irrigation with notes on crops to which it is applicable.* — Ministry of Agriculture and Fisheries. London Bulletin n° 138. 1947 — 47 p. 15 × 25. 7 tabl. 15 fig. 7 diagrammes.

Si ce bulletin n'apporte aucune contribution sensationnelle au problème de l'irrigation, il constitue un excellent résumé des méthodes employées dans ce but en Angleterre. Après avoir donné d'utiles renseignements sur les précipitations et leur variation mensuelle, l'auteur envisage rapidement le captage et l'élévation de l'eau. En passant en revue les divers systèmes d'irrigation, il s'attarde plus longuement à l'irrigation par aspersion et fournit quelques renseignements techniques sur ce problème.

L'attention du lecteur est également attirée sur les conditions les plus favorables d'application du système, suivant la nature des sols et des cultures. L. S.

New ideas for farm buildings. — Farmer and Stock-Breeder London. figg. et schémas. 30 × 23 56 p. 1947.

Cet ouvrage présente les résultats d'un concours organisé en Angleterre pour encourager et mettre en valeur la construction rationnelle des bâtiments de la ferme. Ce concours était ouvert non seulement aux architectes mais également aux fermiers, les organisateurs ne s'attachant qu'aux idées directrices et non à leur présentation. Ils ont ensuite émondé toute la documentation ainsi recueillie et ont offert au public des directives qui résultent de l'expérience générale.

Le problème de la construction d'une exploitation agricole rationnelle est envisagé à la fois d'un point de vue général (orientation et disposition des bâtiments, réduction des transports et de la main-d'œuvre, possibilités d'extension à l'avenir) et particulier (éclairage, ventilation, évacuation des eaux, appareillage électrique, hygiénique).

L'ouvrage est abondamment illustré par les plans et schémas. L. S.

The small poultry farm by John Hayhurst (London C. Arthur Pearson). 162 p. 18 × 12, 8 fig. 1947.

Tel est le titre d'un traité d'Aviculture de 160 pages, qui suppose chez l'auteur, un fond sérieux de connaissances techniques, dont profiteront sûrement les lecteurs désireux de rendre l'exploitation de la volaille aussi rémunératrice que possible. Le temps est venu, en effet, où chacun entretient les oiseaux de basse-cour en vue de bénéfices escomptés.

Les principaux chapitres ont trait aux exigences économiques à envisager par le débutant, aux méthodes d'exploitation : intensive, semi-intensive, etc., aux constructions, à l'usage des batteries, à l'alimentation, avec abondance de formules choisies, à l'élevage proprement dit au sens le plus large du mot, à l'engraissement.

Les procédés de préparation et de vente n'ont pas été omis.

Nous souhaitons à l'ouvrage présenté le succès qu'il mérite.

Prof. J. Marcq.

TABLE DES MATIÈRES

ROUIR, E. V. — Considérations sur le dosage de la Vitamine A et du Carotène dans les milieux complexes au moyen du Trichlorure d'Antimoine 3

MARCQ, J., HENNAUX, L. et DIMITROPOULOS, E. — Considérations sur la morphologie des spermatozoïdes « chez le taureau » 20

MARCQ, J. et ROUIR, E. — Contribution à l'étude du pouvoir vitaminique A du lait en relation avec la teneur en carotène de la ration chez la vache laitière 30

PARMENTIER, G. — Le Rougeau de la Vigne 43

VANDERWALLE, R. — Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1946 108

DEMORTIER, G. — Observations météorologiques de l'année 1946 117

Bibliographie 269

IMPRIM. J. DUCULOT, GEMBLOUX *(Imprimé en Belgique).*

Encyclopédie Agronomique et Vétérinaire

MANUEL DE L'AMÉLIORATION DES PLANTES

par **V. LATHOUWERS**

Docteur ès Sciences. Professeur à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux.

Tome I : **L'Amélioration générale** — **En réimpression**

Tome II : **L'Amélioration du Froment**, 580 pp., 66 fig. — **150,00**

LE CHÊNE PÉDONCULÉ ET LE CHÊNE ROUVRE

Leur culture en Belgique

par **A. POSKIN**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 vol. 283 p., 54 fig., 1 carte en couleurs, — br., 65,00

PHYTOTECHNIE DE L'HEVEA — (HEVEA BRASILIENSIS)

Botanique — Amélioration — Culture et Exploitation

par **M. FERRAND**

Ingénieur Agronome (A. I. Gx), Chef de la Division de l'Hevea de l'INEAC, Directeur du Centre de Recherches de l'Institut de Recherches pour les Huiles de Palme et Oléagineux de Paris.

1 vol. 435 p., 67 fig., 2 hors-textes — **110,00**

ÉLÉMENTS DE MICROBIOLOGIE GÉNÉRALE ET AGRICOLE

par **G. VERPLANCKE**

Chargé de cours à l'Université de Gand et à l'Institut agronomique de Gand.

1 volume in-8°, 328 pp., 105 fig. — br. **45,00**

LES BOVINS

par **J. LAHAYE** et **J. MARCQ**

Professeur à l'École de Médecine vétérinaire, à Cureghem. Professeur à l'Institut agronomique, à Gembloux.

Tome I : **La Connaissance du Bétail**, 1 vol. in-8°, 196 pp., 166 fig. **En réimp.**

Tome II : *Volume* 1. **Ethnographie. Hygiène. Reproduction. En réimpr.**

Volume 2. **Alimentation**, 1 vol. in-8°, 644 pp., 20 fig. — **275.00**

ÉCOLOGIE AGRICOLE

par **J. S. PAPADAKIS**

Ingénieur Agronome A. I. Gx.

Directeur de l'Institut d'Amélioration des Plantes à Tessaloniki (Grèce).

1 vol. in-8°, 326 pp., fig., 2 cartes — br. **60,00**

LA FERTILISATION DU SOL ET LES ENGRAIS

par **R. MEURICE**

Docteur en Sciences. Directeur de la Station de Chimie et de Physique Agricoles de l'État, à Gembloux.

1 vol. in-8° ill., 280 p. — **60,00**

TRAITÉ D'ÉCONOMIE RURALE

par **A. DELOS**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

Tome I : **La Terre**, 1 vol. in-8°, 280 pp., 25 fig., — br. **50,00**

Tome II : **Le Capital d'exploitation**, 1 vol. in-8°, 372 pp., — **En réimpression**

PRÉCIS DE DROIT VÉTÉRINAIRE

par **F. LIÉGEOIS**

Professeur à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem.

1 volume in-8°, 332 pp., br. **60,00**

TRAITÉ COMPLET D'AVICULTURE

par **J. LAHAYE, J. MARCQ** et **E. CORDIEZ**

Professeur à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem. Professeur à l'Institut agronomique, à Gembloux

1 volume in-8°, 660 pp., 219 fig., 9 hors-textes en quadrichromie, br. **375,00**

LE CHEVAL

par **J. MARCQ** et **J. LAHAYE**

Professeur à l'Institut agronomique, à Gembloux. Professeur à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem.

Tome I : **Extérieur du Cheval**, 1 vol. in-8°, 306 pp., 193 fig. **En réimpr.**

Tome II : **Zootechnie spéciale. Alimentation. Hygiène. Amélioration.**

1 vol. in-8°, 884 pp., 403 fig. br. **300,00**

LA CANNE A SUCRE AUX ANTILLES FRANÇAISES

par **J. GUILLAUME**

Ingénieur, Chef de Fabrication aux Antilles.

1 vol. in-8°, IX-215 pp., fig. br. **56,00**

ÉLÉMENTS DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

appliquée à la Phytotechnie

par **Ém. MARCHAL**

Professeur émérite à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

P. MANIL et **R. VANDERWALLE**

Professeur à l'Institut agronomique de Gembloux. Chargé de cours à l'Institut agronomique de Gembloux.

1 volume in-8°, XX-539 pp., 198 fig., br. **300,00**

ÉLÉMENTS DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Les bases scientifiques de la Phytotechnie

par **Ém. MARCHAL**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 volume in-8°, XVI-220 pp., 235 fig., cart. ; br. **En réimpression**

TRAITÉ DE SYLVICULTURE

par **A. POSKIN**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 volume in-8°, 520 pp., 179 fig., **En réimp.**

A TRAVERS LES FORÊTS DE PINSAPO D'ANDALOUSIE

Étude de Dendrologie, de Sylviculture et d'Entomologie forestière.

par **A. BARBEY**

Expert forestier, Docteur ès Sciences,

1 vol. in-8°, 110 pp., 41 pl., relié **55,00** ; br. **40,00**

IMPRIMERIE J. DUCULOT, GEMBLOUX (*Imprimé en Belgique*).